

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

The Remodelling and Safety Improvement of The Portuguese Way at its crossing with the PO-225 in San Caetano (Alba)



Gonzalo García-Alén Lores

Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Septiembre 2017



ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO N°1: MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA JUSTIFICATIVA

- Anejo n°1: Antecedentes
- Anejo n°2: Objeto del proyecto
- Anejo N°3: Cartografía y topografía
- Anejo n°4: Reportaje fotográfico
- Anejo n°5: Planeamiento
- Anejo n°6: Geología y geotecnia
- Anejo n°7: Estudio sísmico
- Anejo n°8: Estudio de alternativas
- Anejo n°9: Pavimento
- Anejo n°10: Señalización, balizamiento y defensas
- Anejo n°11: Expropiaciones
- Anejo n°12: Estructura
- Anejo n°13: Drenaje
- Anejo n°14: Iluminación
- Anejo n°15: Proceso constructivo
- Anejo n°16: Impacto ambiental
- Anejo n°17: Desvíos provisionales
- Anejo n°18: Cumplimiento de la normativa de accesibilidad
- Anejo n°19: Gestión de residuos
- Anejo n°20: Estudio de seguridad y salud
- Anejo n°21: Plan de obra
- Anejo n°22: Justificación de precios
- Anejo n°23: Fórmula de revisión de precios
- Anejo n°24: Presupuesto para conocimiento de la administración
- Anejo n°25: Clasificación del contratista

DOCUMENTO N°2: PLANO

1. Índice y situación
 - 1.1 Índice y situación
 - 1.2 Situación de Pontevedra en el marco del Camino Portugués
2. Situación actual
 - 2.1 Situación actual
 - 2.2 Situación antes y después de la actuación de la pasarela
 - 2.3 Situación antes y después de la actuación del paso inferior
 - 2.4 Traza actual del Camino

- 2.5 Nueva traza del Camino
3. Pasarela
 - 3.1 Descripción general
 - 3.2 Replanteo
 - 3.3 Descripción estructural
 - 3.4 Proceso constructivo
4. Paso inferior
 - 4.1 Descripción general
 - 4.2 Replanteo
 - 4.3 Descripción estructural
 - 4.4 Proceso constructivo
5. Pavimentos
6. Instalaciones
 - 6.1 Drenaje
 - 6.2 Iluminación
7. Señalización propia del Camino de Santiago
 - 7.1 Ubicación
 - 7.2 Descripción geométrica
8. Área de descanso

DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO N°4: PRESUPUESTO

1. MEDICIONES
2. CUADRO DE PRECIOS N°1
3. CUADRO DE PRECIOS N°2
4. PRESUPUESTO
5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

DOCUMENTO N°1: MEMORIA

DOCUMENTO N°1: MEMORIA

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su
paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Memoria descriptiva

Índice

1. Antecedentes..... 3

2. Objeto del proyecto 3

3. Situación actual 3

4. Cartografía y topografía 3

5. Planeamiento..... 3

6. Geología y geotecnia 3

7. Estudio sísmico 3

8. Solución adoptada..... 3

 8.1 Actuación 1: Creación de una nueva plataforma de camino..... 4

 8.2 Actuación de seguridad en el puente de San Caetano..... 4

 8.3 Actuación de seguridad en el cruce a nivel con la PO-225 4

 8.4 Mejora del área de descanso más próxima 5

9. Pavimento..... 5

10. Señalización, balizamiento y defensas 5

11. Estructura 5

 11.1 Paso inferior 5

 11.2 Pasarela peatonal..... 6

12. Instalaciones..... 7

 12.1 Drenaje del paso inferior 7

 12.2 Iluminación 7

13. Proceso constructivo 7

 13.1 Pasarela..... 7

 13.1.1 Trabajos previos 7

 13.1.2 Estructura 7

 13.2 Paso inferior 7

 13.2.1 Trabajos previos 7

 13.2.2 Fase I..... 7

14. Impacto ambiental..... 8

15. Desvío provisional 8

16. Estudio de gestión de residuos 8

17. Estudio de seguridad y salud 8

18. Plazo de ejecución de las obras y plazo de garantía 9

19. Clasificación del contratista 9

20. Revisión de precios 9

21. Presupuesto..... 9

22. Informe de supervisión..... 9

23. Declaración de obra completa..... 9

24. Documentos de que consta el proyecto..... 10

25. Conclusión..... 10

1. Antecedentes

El proyecto se desarrolla como paso obligatorio para la obtención del Grado de Tecnología de la Ingeniería Civil de la Universidad de A Coruña.

Se trata de un proyecto original de una obra completa que podría ponerse en servicio una vez completadas las obras que aquí se detallan.

2. Objeto del proyecto

El presente proyecto tiene como objeto la redacción de un proyecto completo para la mejora en materia de seguridad de un tramo del Camino Portugués a Santiago que discurre adyacente a la PO-225 en San Caetano (Alba).

3. Situación actual

El Jacobeo es ya un fenómeno consolidado, vivo, enraizado en la cultura gallega y con una enorme importancia desde el punto de vista económico y turístico, y se espera además que cada vez sea mayor el número de personas que se suman a recorrer el Camino a Santiago. Según los datos aportados por el albergue de peregrinos de Pontevedra, en 2016, 55431 personas peregrinaron a Santiago por este itinerario portugués y se espera que, en el 2021, próximo Año Santo, el número de peregrinos supere los 90000.

En este contexto, el tramo del Camino que atraviesa San Caetano a través de la PO-225 es el punto más peligroso de todo el itinerario. El presidente de la Asociación de Amigos del Camino Portugués a Santiago, así lo reflejaba ya en 1999 en su libro "De Oporto a Santiago por el Camino Portugués". Y, más recientemente, lo confirmaba de nuevo la "Comisión de Seguridad Vial en los Caminos de Santiago en Galicia" en el primer trimestre del 2017.

Pese a que, hasta ahora no se ha tenido que lamentar ningún accidente grave, gracias a la cautela de peatones y conductores, la muerte de un peregrino traería consecuencias catastróficas a esta variante del Camino de Santiago que cada vez gana más y más adeptos.

4. Cartografía y topografía

La cartografía empleada para la realización del presente proyecto es la siguiente:

- Cartografía digital facilitada por el Ayuntamiento de Pontevedra. Escala 1:1000.
- Cartografía digital facilitada por la Xunta de Galicia. Escala 1:5000.

La zona de estudio tiene un carácter rural que hace que la topografía original no haya sufrido grandes modificaciones.

A grandes rasgos, se trata de una zona con escasos desniveles y pendientes muy tendidas, exceptuando los límites de los ríos.

5. Planeamiento

Consultando el Plan General de Ordenación Urbana del Ayuntamiento de Pontevedra se ha establecido que prácticamente todo el itinerario del Camino Portugués en la aldea de San Caetano discurre en Suelo Rústico de Protección Agraria. Se diferencian los alrededores de la capilla de San Caetano que están clasificados como Suelo de Núcleo Rural Tradicional.

6. Geología y geotecnia

Los materiales que constituyen el subsuelo en la zona de proyecto son los siguientes:

- Relleno antrópico
- Suelo residual
- Substrato granítico

7. Estudio sísmico

Conforme a la Norma Sismorresistente NCSE-02, no será necesario tener en cuenta las acciones sísmicas a efectos de cálculo de la estructura ya que se trata de una construcción calificada como de tipo "normal" y la aceleración sísmica básica $a_0 < 0,04g$.

8. Solución adoptada

En el Anejo nº8 Estudio de Alternativas, se hace un estudio completo con el fin de determinar la solución idónea para superar las necesidades y condicionantes

existentes en cada punto, de manera que se alcancen los objetivos perseguidos con la construcción de las estructuras.

El proyecto está compuesto por 3 actuaciones puntuales sobre el Camino Portugués en San Caetano y una actuación a lo largo de todo el recorrido, además de la adecuación de la señalización de todo el recorrido. Se presentan las cuatro actuaciones puntuales y sus características más importantes.

8.1 Actuación 1: Creación de una nueva plataforma de camino

Todo el itinerario del Camino en la zona de estudio discurre sobre una plataforma con dos problemáticas diferenciadas: En un primer tramo, no existe plataforma sobre la que transitar y en un segundo tramo, esta plataforma no presenta las características necesarias para un correcto tránsito de peatones.



Figura 1.- Plataforma actual del Camino en San Caetano

Se plantea así la ampliación de la plataforma y la ejecución de un nuevo pavimento. Las alternativas de pavimento elegidas han sido un pavimento de baldosa hidráulica de cemento, un pavimento adoquinado de piedra labrada y un pavimento terrizo tipo Aripaq o similar. Finalmente se ha elegido este último para la elaboración de la nueva plataforma.

8.2 Actuación de seguridad en el puente de San Caetano

Los peregrinos deben atravesar el río Rons sobre el puente de San Caetano. Esta infraestructura tiene en este lugar el ancho justo para los 2 carriles que forman la calzada de la PO-225 por lo que los peregrinos se ven obligados a invadir la carretera al completo para cruzar este tramo.



Figura 2.- Peatones sobre el puente de San Caetano

Se plantean la alternativa de ampliar el propio puente y la alternativa de ejecutar una pasarela peatonal adyacente, escogiéndose esta última después de la valoración realizada en el correspondiente anejo.

8.3 Actuación de seguridad en el cruce a nivel con la PO-225

Pasado el puente de San Caetano, nos encontramos con una curva a izquierdas en la que no existe ningún tipo de señalización viaria que permita el paso de peatones y en la que, la propia señalización del Camino Portugués invita a atravesar los casi 9 metros de calzada en su punto más peligroso.

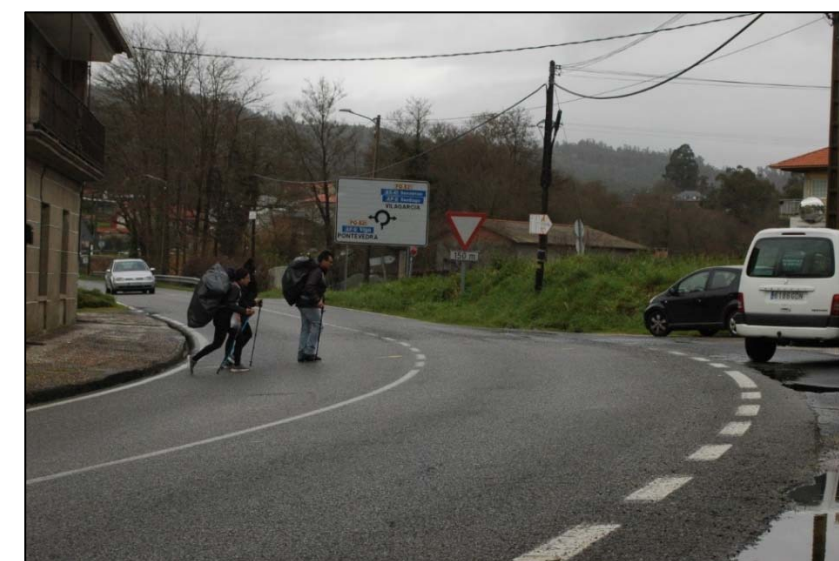


Figura 3.- Peregrinos atravesando la PO-225

Se estudian las alternativas de construir un paso inferior o una pasarela peatonal superior, escogiéndose en este caso la alternativa del paso inferior.

8.4 Mejora del área de descanso más próxima

Algo más de un kilómetro y medio antes de la zona de estudio, se encuentra un área de descanso pegada a la traza del Camino Portugués con el objetivo de proporcionar sombra, agua y asiento a los peregrinos, vecinos de la zona y usuarios en general. Debido a carencias de la misma, se presentan diferentes alternativas para su mejora.



Figura 4.- Estado actual del área de descanso más próxima

Se valoran la localización de un nuevo área de descanso en dos emplazamientos diferentes, la reforma de la ya existente y la alternativa conjunta de reforma del área existente y creación de una nueva. Finalmente, tras su valoración, se lleva a cabo la construcción en un nuevo emplazamiento en las inmediaciones del paso inferior.

9. Pavimento

Más del 80% del pavimento del Camino de Santiago en España está constituido por un material granular, según la UNESCO. En función de esta realidad se diseña en el proyecto una sección compuesta por un pavimento terrizo tipo Aripaq o similar, basado en una base de zahorra artificial bajo una capa de pavimento de acabado terrizo con calcín de vidrio. En las zonas donde se espera un tránsito de vehículos esporádico (entrada y salida de parcelas), se ejecuta una capa más gruesa de pavimento con el objetivo de reforzar estas zonas y disminuir los posibles daños. Se

trata de un pavimento altamente estético y resistente, impermeable, que conserva el aspecto natural del árido, con el que se logra una estabilización de suelos de manera respetuosa con el medio ambiente. Posee una durabilidad elevada, es impermeable, impide el desarrollo de malas hierbas y no necesita mantenimiento.



Figura 5.- Detalle del pavimento

A lo largo de todo el itinerario del Camino Portugués a Santiago de la zona de estudio se plantea esta solución, exceptuando la pasarela peatonal. En ella, sobre un forjado colaborante de losa mixta se ejecuta un revestimiento a base de resina epoxi y sobre este un esmalte antideslizante de color amarillo sol (carta RAL de colores) o similar, para adquirir un aspecto de pavimento terrizo buscando su parecido con el resto del trazado de la zona de estudio.

10. Señalización, balizamiento y defensas

Se dispondrá a todo el tramo de estudio de los elementos de señalización necesarios para cumplir las normativas vigentes en materia de prevención y protección, haciendo especial hincapié en el cumplimiento de la Nota de Servicio 1/2008 sobre Señalización del Camino de Santiago de la Dirección General de Carreteras.

11. Estructura

11.1 Paso inferior

Para la construcción del paso inferior se ha planteado una estructura de hormigón armado formada por un marco prefabricado y dos accesos de sección en U.

- **Marco:** El marco del paso inferior se basa en un cajón prefabricado de hormigón que consta de dos piezas unidas mediante unión articulada. Cada pieza está formada por una losa y la mitad de los muros hastiales que forman la sección tipo de medidas exteriores de 4,10x3,60 m². Tanto las losas como los hastiales tienen un espesor de 30 cm, por tanto, las dimensiones interiores del marco serán de 3,50x3,00 m². Quedando de esta forma la comodidad de circulación para cualquier usuario. La colocación del marco se realizará con grúa.

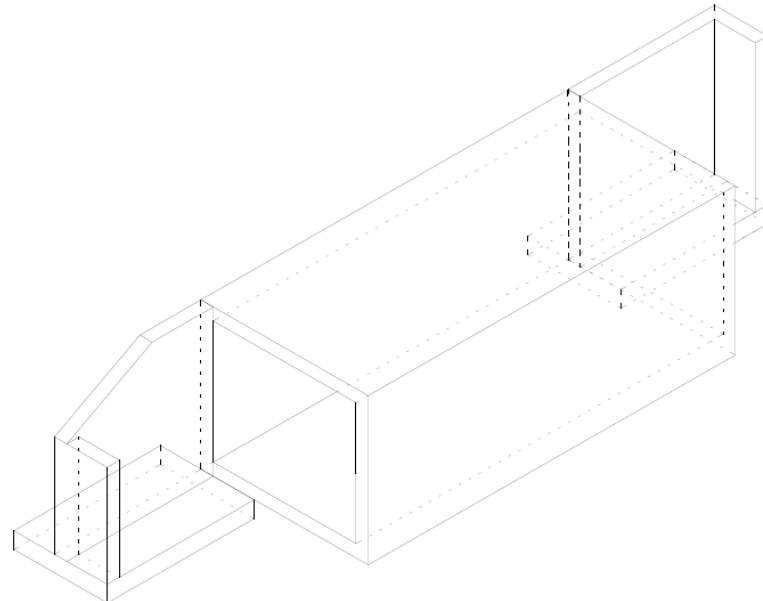


Figura 6.- Marco prefabricado de hormigón armado

- **Accesos:** Ambos accesos combinarán rampas de longitud máxima 10 m al 8% de pendiente longitudinal, intercalando entre ellas descansos horizontales de 1,5 m, el ancho de los accesos será de 3 m. Los muros tendrán un espesor de 30 cm y la losa de 40 cm. Ambos accesos tienen cuatro secciones diferenciadas en la altura de los muros. La construcción de los accesos será realizada "in situ".

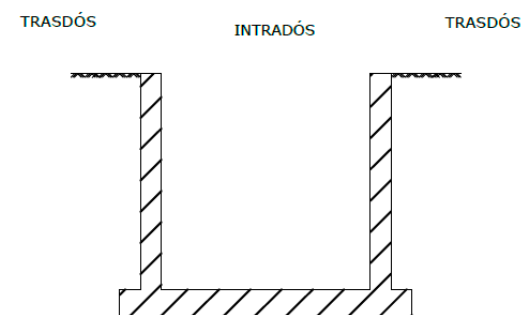


Figura 7.- Sección tipo de acceso al paso inferior

11.2 Pasarela peatonal

Para la construcción de la pasarela peatonal se ha optado por una estructura metálica de acero S 275 JR. Se ha buscado una estructura con un impacto mínimo en el entorno, completamente independiente del puente de San Caetano, pero aprovechando los pretilos ya existentes de este como medio de protección para los peatones.

Su estructura está formada por dos pilares de sección rectangular, uno de ellos se hace coincidir con el pilar del puente con el objetivo de conservar el aspecto actual del puente. Sobre estos pilares se apoya una viga longitudinal de sección cuadrada de la que sobresalen once correas transversales unidas mediante dos correas longitudinal elaborando una espina de pez que, en su conjunto, forma el tablero sobre el que se apoya un forjado colaborante de losa mixta.

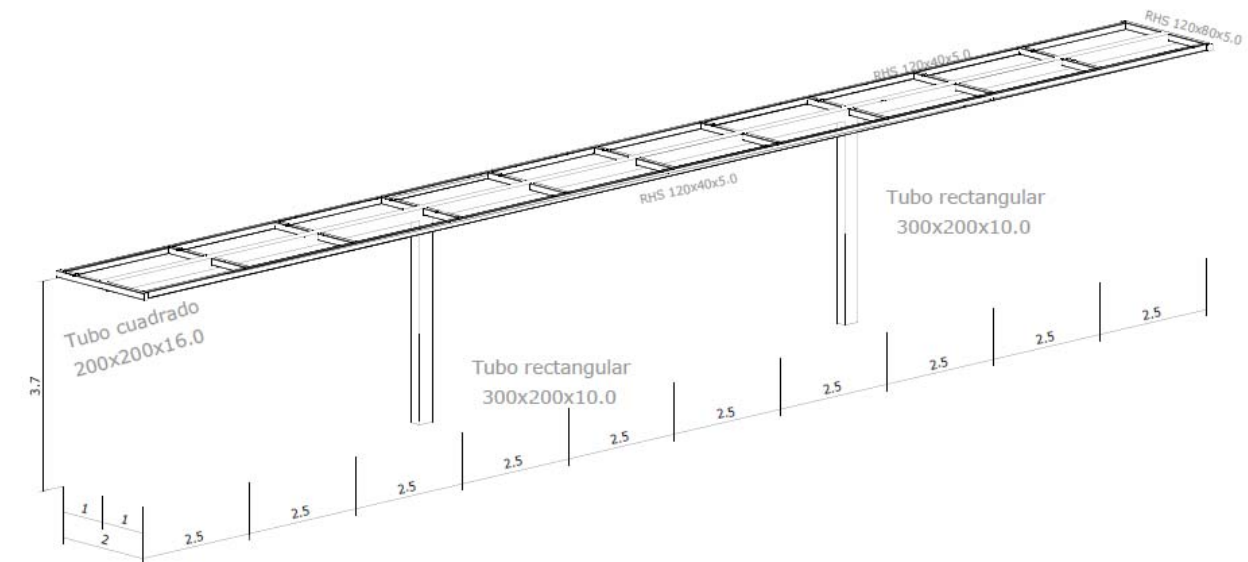


Figura 8.- Pasarela peatonal metálica

La pasarela se apoya en sus extremos sobre dos estribos de hormigón armado ejecutándose, sobre cada uno de ellos, dos apoyos de neopreno zunchado.

12. Instalaciones

12.1 Drenaje del paso inferior

Se ha realizado un cálculo del drenaje necesario a partir de los datos climatológicos de la zona con el objetivo de definir correctamente las dimensiones de los elementos. Se ha optado por un caz longitudinal de 0,205x0,220 m en cada acceso y en el marco que vierten, cada uno, en un sumidero colocados en las entradas del marco. Los accesos tendrán una pendiente transversal del 2% y el caz una pendiente longitudinal en los tramos horizontales del 1% con el objetivo de facilitar esta evacuación. Las aguas de estos sumideros se unen en una arqueta que los conecta con un pozo de registro adyacente al paso inferior que, con la ayuda de un equipo de bombeo, vierte el agua hacia el río más próximo al paso inferior.

Por otro lado, y dado que el hormigón no es de por sí impermeable por su propia naturaleza, es necesaria su impermeabilización. El sistema escogido es la instalación de una lámina drenante de alta densidad que envuelve toda la instalación y que recogerá todas las filtraciones producidas y las conduce a los tubos de drenaje colocados a ambos lados del marco y de los accesos.

12.2 Iluminación

Los pasos subterráneos peatonales requieren una correcta iluminación debido a las potenciales necesidades de seguridad. Este requerimiento es de vital importancia si tenemos en cuenta, además, que los peregrinos que realizan el Camino de Santiago lo suelen hacer en solitario o en grupos reducidos.

Así, se ha realizado un cálculo del número de luminarias necesario mediante el programa Dialux, obteniendo un número total de 22.

13. Proceso constructivo

Se definen de forma independiente las obras de la pasarela de las del paso inferior:

13.1 Pasarela

13.1.1 Trabajos previos

Se incluyen bajo esta denominación al conjunto de operaciones que deben realizarse como preparación del terreno en fase preliminar de las obras. Se incluyen:

- Limpieza y desbroce del terreno, con el objetivo de eliminar la cubierta vegetal para facilitar el comienzo de las obras.
- Retirada de tierra vegetal y acopio de la misma para la posterior extensión en las operaciones de integración ambiental y revegetación.

13.1.2 Estructura

Debido a la baja calidad del suelo se ejecutan encepados de micropilotes para los pilares de la pasarela y para los estribos.

Se procede a la soldadura de los elementos de los pilares y su puesta sobre la cimentación. Posteriormente, se unen los elementos del tablero y se procede a su pontaje en obra y, por último, se realiza la soldadura de las uniones del tablero con las pilas.

Se realizará sobre el tablero un forjado colaborante de losa mixta y sobre este, se llevarán a cabo las capas de imprimación finales.

13.2 Paso inferior

13.2.1 Trabajos previos

Se incluyen bajo esta denominación al conjunto de operaciones que se deben realizar como preparación del terreno en la fase preliminar de las obras. Se incluyen:

- Limpieza y desbroce del terreno, tanto en los terrenos que serán ocupados por las rampas de acceso como en las zonas de acopio de material, con el objetivo de eliminar la cubierta vegetal para facilitar el comienzo de las obras.
- Retirada de la tierra vegetal y acopio de la misma para la posterior extensión en las operaciones de integración ambiental y revegetación.
- Demolición del pavimento de la carretera para facilitar el avance de la excavación y la realización de las obras.

13.2.2 Estructura

Se llevará a cabo la ejecución de paso inferior en dos fases. En una primera fase se realiza el tramo de paso correspondiente al marco y el acceso sur, con su correspondiente desvío para permitir el tránsito de vehículos. En la segunda fase, se lleva a cabo la construcción del acceso norte, permitiendo ya el tránsito de vehículos sobre el marco.

El marco, como se ha dicho, se trata de una estructura prefabricada colocada en obra mediante grúa. Previo a su colocación se extiende una capa de hormigón de limpieza y nivelación de 10 cm. Una vez colocado en su posición definitiva y antes de pasar al relleno con el material propio de la traza se procederá a las acciones de impermeabilización de los muros y la colocación de los tubos de drenaje que garantizarán un correcto desagüe de las aguas que llegues a los paramentos del marco. La sección tipo del marco lleva unos caces en uno de los lados con una pendiente del 0,5% que garantiza la eliminación del agua que pueda llegar al interior del paso.

Las rampas de acceso se construyen “in situ” sobre una capa de 10 cm de hormigón de limpieza. Los muros varían en altura por lo que se han definido varios tramos para cada acceso al marco. Al igual que en el caso del marco, una vez hormigonado y antes del relleno se procederá a la impermeabilización y al drenaje. Del mismo modo también la sección tipo lleva un caz para evacuar los caudales que lleguen a las rampas.

A lo largo de todo el paso inferior se ejecutan 22 luminarias que permiten dotar de la iluminación adecuada a la estructura.

14. Impacto ambiental

Siguiendo la siguiente normativa:

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, de competencia estatal.
- Ley 9/2013, de 19 de diciembre, del emprendimiento y de la competitividad económica de Galicia, de competencia autonómica.

No se considera necesario la realización del estudio de impacto ambiental como se explica convenientemente en el anejo correspondiente.

15. Desvío provisional

Para la construcción del paso inferior es necesaria la creación de desvíos provisionales para el tráfico. Estos desvíos se construirán paralelos a la carretera y de la menor longitud posible. Su sección estará formada por 25 cm de grava artificial y por 6 cm de mezcla bituminosa creando una capa de rodadura. Estos desvíos serán demolidos con la finalización de las obras. Se señalizarán correctamente según la normativa vigentes garantizando la seguridad de los trabajadores, así como la circulación cómoda por la carretera PO-225.

Por otro lado, mediante la ejecución de las obras, se ha diseñado un itinerario temporal alternativo para los peregrinos debido a la imposibilidad de atravesar la zona de estudio durante la realización de las obras.

16. Estudio de gestión de residuos

En este anejo se sigue lo establecido por el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. En esta normativa se establecen los requisitos mínimos de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCDs), con objeto de promover su prevención, reutilización, reciclado, valoración y el adecuado tratamiento de los destinados a eliminación.

Se realiza una estimación de residuos a generar, de acuerdo a lo establecido en la Orden MAM/304/2002 (Lista europea de residuos, LER). En dicha tabla se muestra un listado de los productos LER (Lista Europea de Residuos) que se generarán en la obra, así como su densidad y cantidad expresada en metros cúbicos y toneladas, en la que además se indican las principales actividades en las que se genera dicho residuo.

El presupuesto de gestión de residuos asciende a la cantidad de **7626,98 €**

17. Estudio de seguridad y salud

El estudio de seguridad y salud en el trabajo establece las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y a las instalaciones preceptivas de higiene, salud y bienestar de los trabajadores.

Es estudio servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y Obras Públicas.

Será de obligatoriedad su inclusión en el proyecto ya que supera varios de los criterios mínimos que se establecen en su articulado.

El presupuesto de Seguridad y Salud asciende a **15492,20 €**

18. Plazo de ejecución de las obras y plazo de garantía

El plazo estimado para la finalización de las obras será de SEIS (6) MESES y DOS (2) SEMANAS.

Se establece un plazo de garantía de UN (1) AÑO para todas las obras, contando a partir de la fecha de recepción provisional de las mismas, por considerar que transcurrido esta estará suficientemente comprobado su funcionamiento.

En este plazo de tiempo el contratista estará obligado a conservar las obras en perfecto estado.

19. Clasificación del contratista

La clasificación a exigir al contratista será:

- Grupo B: Puentes, viaductos y grandes estructuras.
- Subgrupo 2. De hormigón armado.
- Categoría: c

20. Revisión de precios

Debido a que no se cumplen los requisitos mínimos de tiempo exigidos no se hace necesaria la revisión de precios.

21. Presupuesto para conocimiento de la administración

CAPÍTULOS	RESUMEN	EUROS	%
1	ELIMINACIÓN DE PASO A NIVEL: PASO INFERIOR	157308,81	63,42%
2	PASARELA PEATONAL	39427,14	15,90%
3	NUEVA PLATAFORMA DE CAMINO Y ÁREA DE DESCANSO	22926,95	9,24%
4	SEÑALIZACIÓN DEL CAMINO DE SANTIAGO	875,24	0,35%
5	PRUEBA DE CARGA PASARELA PEATONAL	1129,22	0,46%
6	GESTIÓN DE RESIDUOS	7626,98	3,07%
7	SEGURIDAD Y SALUD	15492,20	6,25%
8	TERMINACIÓN Y LIMPIEZA	3250,00	1,31%
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)		248036,54	
13,00% Gastos generales.....		32244,75	

6,00% Beneficio industrial.....	14882,19
SUMA DE G.G. Y B.I.	47126,94
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (PEM+GG+BI)	295163,48
21,00% I. V. A.....	61984,33
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN CON I. V. A. (PEM+GG+BI+IVA)	357147,81
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	357147,81
Expropiaciones.....	7578,75
Ocupaciones temporales.....	1760,60
PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	366487,16

Asciende el presupuesto para conocimiento de la administración a la expresada cantidad de TRESCIENTOS SESENTA Y SEIS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS.

22. Informe de supervisión

Conforme el artículo 125 del Real Decreto Legislativo 3/2011 y debido a que la cuantía del contrato de obras es superior a 350.000€ los órganos de contratación deberán solicitar un informe de las correspondientes oficinas o unidades de supervisión del proyecto conforme se han tenido en cuenta las disposiciones generales de carácter legal o reglamentario, así como la normativa técnica que resulte de aplicación.

23. Declaración de obra completa

La obra objeto del presente Proyecto incluye todos los trabajos accesorios que la convierten en ejecutable y comprende todos los elementos necesarios para su explotación, y por lo tanto se considera que reúne todas las condiciones reflejadas en el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, y cumple asimismo con el Art. 58 del “Reglamento General de Contratación del Estado”.

El proyecto “REFORMA Y MEJORA DE LA SEGURIDAD DEL CAMINO DE SANTIAGO PORTUGUÉS A SU PASO POR LA PO-225 EN SAN CAETANO (ALBA)” se refiere a obra completa, por lo que reúne todos los elementos necesarios para su puesta en funcionamiento y utilización, y es susceptible de ser entregada al uso o al servicio público.

24. Documentos de que consta el proyecto

Documento nº1: Memoria

- Memoria Descriptiva
- Memoria Justificativa
 - Anejo nº1: Antecedentes
 - Anejo nº2: Objeto del proyecto
 - Anejo nº3: Cartografía y topografía
 - Anejo nº4: Reportaje fotográfico
 - Anejo nº5: Planeamiento
 - Anejo nº6: Geología y geotecnia
 - Anejo nº7: Estudio sísmico
 - Anejo nº8: Estudio de alternativas
 - Anejo nº9: Pavimento
 - Anejo nº10: Señalización
 - Anejo nº11: Expropiaciones
 - Anejo nº12: Estructura
 - Anejo nº13: Drenaje
 - Anejo nº14: Iluminación
 - Anejo nº15: Proceso constructivo
 - Anejo nº16: Impacto ambiental
 - Anejo nº17: Desvíos provisionales
 - Anejo nº18: Cumplimiento de la normativa de accesibilidad
 - Anejo nº19: Gestión de residuos
 - Anejo nº20: Estudio de seguridad y salud
 - Anejo nº21: Plan de obra
 - Anejo nº22: Justificación de precios
 - Anejo nº23: Fórmula de revisión de precios
 - Anejo nº24: Presupuesto para conocimiento de la administración
 - Anejo nº25: Clasificación del contratista

Documento nº2: Planos

1. Situación e índice
 - 1.1 Índice y situación
 - 1.2 Situación de Pontevedra en el marco del Camino Portugués
2. Situación actual
 - 2.1 Situación actual
 - 2.2 Situación antes y después de la actuación de la pasarela
 - 2.3 Situación antes y después de la actuación del paso inferior
 - 2.4 Traza actual del Camino
 - 2.5 Nueva traza del Camino

3. Pasarela
 - 3.1 Descripción general
 - 3.2 Replanteo
 - 3.3 Descripción estructural
 - 3.4 Proceso constructivo
4. Paso inferior
 - 4.1 Descripción general
 - 4.2 Replanteo
 - 4.3 Descripción estructural
 - 4.4 Proceso constructivo
5. Firmes y pavimentos
6. Instalaciones
 - 6.1 Drenaje
 - 6.2 Iluminación
7. Señalización propia del Camino de Santiago
 - 7.1 Ubicación
 - 7.2 Descripción geométrica
8. Área de descanso

Documento nº3: Pliego de prescripciones técnicas particulares

Documento nº4: Presupuesto

- Mediciones
- Cuadro de precios nº1
- Cuadro de precios nº2
- Presupuesto
- Resumen de presupuesto

25. Conclusión

El proyecto que se presenta ha sido redactado conforme a la legislación vigente y cumple la normativa obligada para este tipo de proyectos, por lo que se somete a la consideración del tribunal académico competente para su aprobación si procediese.

A Coruña, septiembre de 2017
El autor del proyecto,



Fdo: Gonzalo García-Alén Lores

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su
paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Memoria justificativa

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago
Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Anejo nº1: Antecedentes

Índice

1. Introducción.....	3
2. Localización.....	3
3. El Camino Portugués en San Caetano.....	3
APÉNDICE 1 – Plano del libro del Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos	

1. Introducción

Este proyecto nace de la necesidad de completar la etapa de formación académica del Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil de la E.T.S.I.C.C.P. de la Universidad de A Coruña.

Mediante la redacción de todos los documentos que componen el proyecto constructivo, se pretende definir la actuación que se corresponde con el título “Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)” de forma que sea posible la realización de las obras, como si de un caso real se tratase.

Sí es cierto que, dada la condición académica del proyecto, pueden proponerse algunas simplificaciones o datos no estrictamente rigurosos o reales por no tratar con información en la suficiente precisión y rigor con el que se dispondría en un caso real.

2. Localización

Con el presente proyecto se llevará a cabo un estudio del acondicionamiento del tramo del Camino de Santiago Portugués que atraviesa la PO-225, una carretera perteneciente a la Red Primaria Básica de la red autonómica de carreteras de Galicia. Dicho tramo, de aproximadamente 600 metros, discurre íntegramente en la parroquia de Alba, más concretamente en la aldea de San Caetano, en el municipio de Pontevedra, en la provincia homónima. Una parroquia la de Alba, que cuenta con 8 núcleos urbanos en los que conviven algo más de 800 vecinos.

Además de permitir el acceso a las viviendas aledañas, esta carretera sirve de conexión entre la PO-531 con la N-550, vías principales de comunicación de la ciudad de Pontevedra con Vilagarcía de Arousa y Santiago de Compostela, respectivamente.

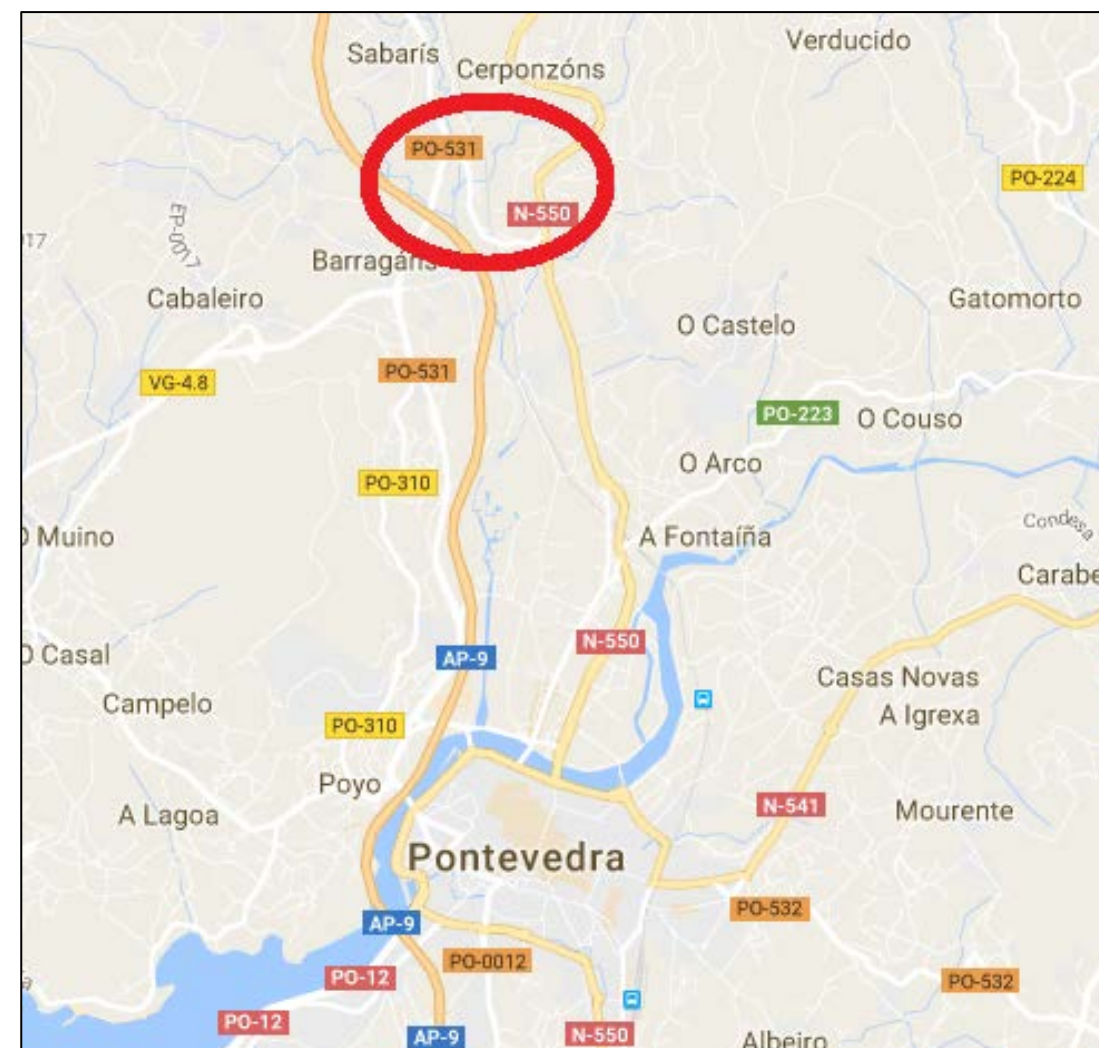


Figura 1.- En rojo, ubicación de la zona de actuación.

3. El Camino Portugués en San Caetano

La traza del tramo de estudio tiene una especial conflictividad en relación a la traza histórica del Camino Portugués. Como bien se relata en el libro “Camino Portugués a Santiago”, elaborado por la Xunta de Galicia y el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, este punto se vio afectado hace años al tenderse de manera sesgada el ferrocarril en una zona de terraplén que afecta a la traza.

Así, en este libro, tal y como se explica mediante un plano, añadido al final de este Anejo a modo de apéndice, el tramo de estudio nace como solución a la desaparición del Camino Romano. Pero no se llega a recoger ningún tramo que lo sustituya de manera oficial.

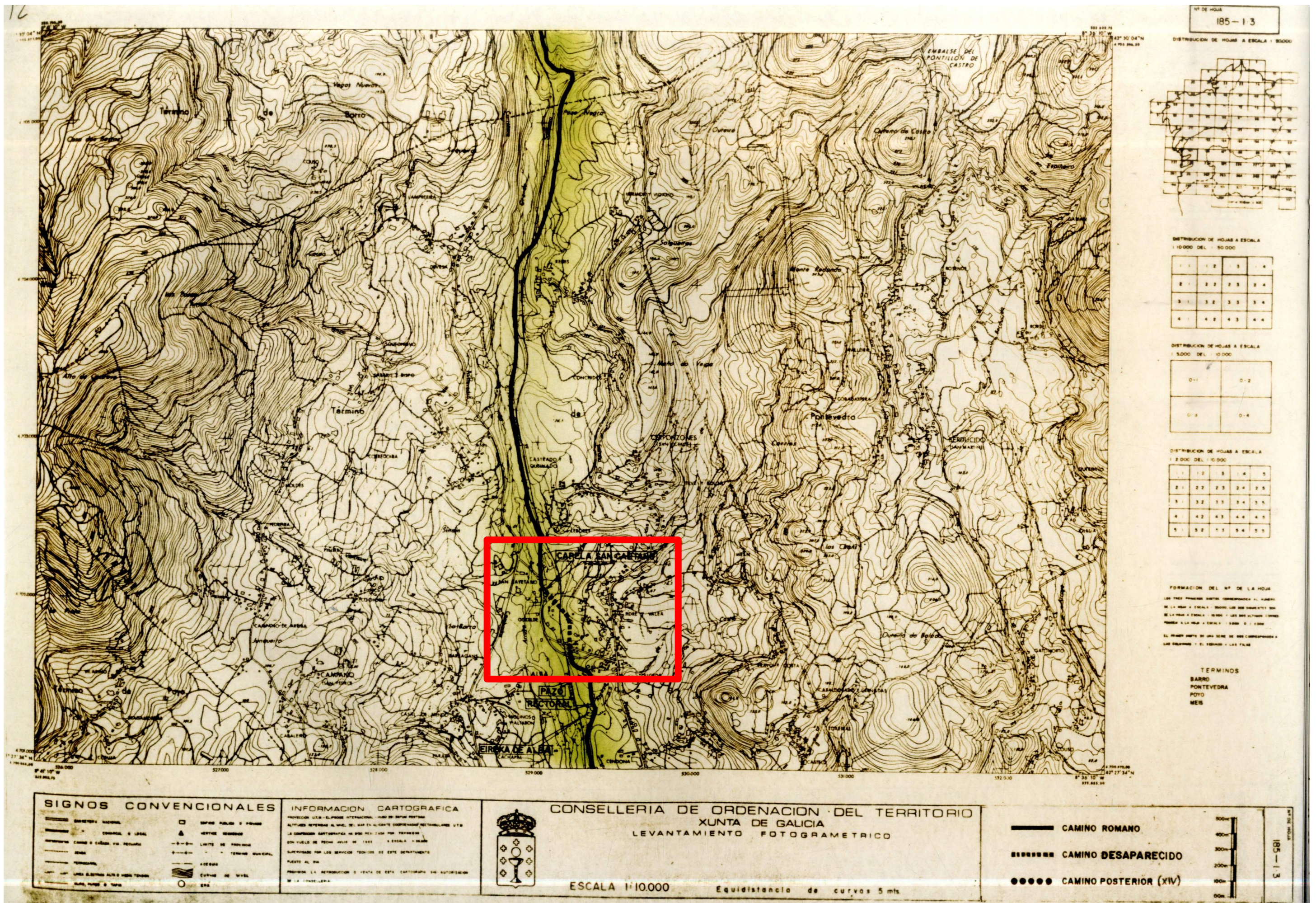
Sin embargo, en este propio libro sí se recomienda la utilización de la traza que atraviesa el núcleo de San Caetano (pese a su peligrosidad). Además de que ya el Padre Sarmiento nombraba en su libro “Viaje a Galicia” en 1745 (editado por J. L. Pensado más recientemente) la capilla de San Caetano y el puente sobre el Río Rons en su viaje desde Pontevedra a Caldas de Reis.

De esta forma, pese a no encontrarse recogida de manera oficial, debido a que la traza actualmente utilizada está completamente asentada en la zona y responde como mejor solución a la sustitución del Camino Romano, se descartará por completo el intento de crear una alternativa de trazado del Camino que elimine los condicionantes con los que actualmente cuenta esta, buscándose así, alternativas constructivas que modifiquen el actual itinerario.

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por
la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 1 – Plano de libro

Anejo nº1: Antecedentes



Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su
paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Anejo nº2: Objeto del proyecto

Índice

1.	Introducción	3
2.	Problemática específica	3
3.	Objetivos	5

1. Introducción

El estudio de este proyecto se centra, como ya se dijo, en un tramo de unos 600 metros del Camino de Santiago a su paso por el núcleo de San Caetano, en la parroquia de Alba.

Además de los vecinos que transitan a pie esta zona para sus desplazamientos, el constante riesgo al que se exponen los peregrinos a lo largo del tramo de estudio hace necesario llevar a cabo una rehabilitación y adecuación del trazado. El Jacobeo es ya un fenómeno consolidado, vivo, enraizado en la cultura gallega y con una enorme importancia desde el punto de vista económico y turístico, y se espera además que cada vez sea mayor el número de personas que se suman a recorrer el Camino a Santiago. Según los datos aportados por el albergue de peregrinos de Pontevedra, en 2016, 55431 personas peregrinaron a Santiago por este itinerario portugués y se espera que, en el 2021, próximo Año Santo, el número de peregrinos supere los 90000.

Este punto negro del Camino Portugués es considerado por los peregrinos uno de los más peligrosos de todo el itinerario. Así lo reflejaba ya en 1999 Celestino Lores Rosal, presidente de la Asociación de Amigos del Camino Portugués a Santiago, en su libro “De Oporto a Santiago por el Camino Portugués”. Más recientemente, la “Comisión de Seguridad Vial en los Caminos de Santiago en Galicia” ha confirmado esta problemática en su último informe realizado en los primeros meses del 2017. Pese a que, hasta ahora, no se ha tenido que lamentar ningún accidente grave gracias a la cautela de peatones y conductores, la muerte de un peregrino traería consecuencias catastróficas a esta variante del Camino de Santiago que cada vez gana más y más adeptos.

2. Problemática específica

Entrando en detalle acerca de cuáles son las trabas principales a resolver, se lleva a cabo una lista de la problemática específica detectada en el área de intervención:

Problema 1	Ausencia de plataforma específica para el tránsito y protección de peatones, concentrándose el mayor peligro al inicio del tramo.
Problema 2	Tramo sobre calzada en el puente sobre el río Rons sin espacio para el tránsito de peatones en el que se manifiesta particularmente la peligrosidad para los peregrinos.

Problema 3	Cruce a nivel con escasa visibilidad con la carretera PO-225 poco después de la capilla de San Caetano.
Problema 4	Descuido general del entorno del camino y de su mobiliario y señalización.
Problema 5	Carencias en el área de descanso localizada 1,5 km antes del inicio del tramo de estudio.



Figura 1.1.- Problema 1



Figura 1.2.- Problema 1



Figura 1.4.- Problema 2



Figura 1.3.- Problema 2



Figura 1.5.- Problema 3



Figura 1.6.- Problema 4



Figura 1.8.- Problema 5

3. Objetivos

Por la problemática antes indicada, se hace necesaria la intervención para así mejorar la seguridad e intentar una mejor adecuación del Camino Portugués en este núcleo, permitiendo el lógico tránsito de peatones además de poner en valor este tramo del Camino.

En consecuencia, se establecen los siguientes objetivos generales:

Objetivo 1	Adecuar el itinerario del Camino Portugués en San Caetano evitando caminar sobre el arcén de la carretera.
Objetivo 2	Mejora de la seguridad del paso de peregrinos en el puente de San Caetano sobre el río Rons.
Objetivo 3	Mejorar la seguridad de los peregrinos en el cruce a nivel con la PO-225.
Objetivo 4	Adecuación de la señalización viaria de la PO-225, de acuerdo el cumplimiento de la normativa vigente de la DGT para la señalización del Camino de Santiago, y adecuación de la señalización propia del Camino en el itinerario.
Objetivo 5	Mejora del actual área de descanso más próxima o adecuación de un área de descanso más cercana.



Figura 1.7.- Problema 4

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso
por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Anejo nº3: Cartografía y topografía

Índice

1. Introducción 3

2. Cartografía 3

3. Topografía..... 3

1. Introducción

El objeto del presente anejo es describir y exponer la cartografía y topografía utilizada con motivo de la elaboración del proyecto de reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba).

2. Cartografía

Como base se ha utilizado la cartografía a escala 1:5000 de la Xunta de Galicia. La zona en la que se sitúa este proyecto se encuentra entre la Hoja 185-25 y la Hoja 185-26. Además, también se lleva a cabo la consulta del Mapa Topográfico Nacional de España, con escala 1:25000.

La cartografía antes mencionada se proporciona con una equidistancia de las curvas de nivel de 5 metros. Para la correcta definición del proyecto, se ha solicitado en el Ayuntamiento de Pontevedra, cartografía a escala 1:1000 con una equidistancia de 1 metro entre las curvas de nivel. Las zonas en las que se sitúa nuestro tramo de actuación se encuentran en las Hojas 10-10, 10-11 y 10-15.

Para la realización de las obras definidas en este proyecto se recomienda el uso de cartografía y topografía exacta a menor escala para una mejor definición. Dadas las limitaciones existentes al tratarse de un Proyecto Fin de Grado y la imposibilidad de realizar un levantamiento del terreno, se utilizará la cartografía definida anteriormente. Así, ha de tenerse en cuenta el carácter ficticio de la misma debido a su baja precisión.

3. Topografía

Los terrenos sobre los que se llevará a cabo la actuación se corresponden con la traza de la PO-225 en las inmediaciones de la capilla de San Caetano.

La zona de estudio se caracteriza por su escaso desnivel. El tramo comienza en sus 100 primeros metros con una leve pendiente singularizada por un desnivel de aproximadamente una pendiente del 6%. A partir de ahí, la cota se mantiene prácticamente constante hasta el final del recorrido.

Además, el único obstáculo topográfico con el que nos topamos es salvado por el puente de San Caetano. Un puente próximo a los 25 metros de largo que permite atravesar el río Rons.

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su
paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Anejo nº4: Reportaje fotográfico

Índice

1. Introducción 3

2. Índice fotográfico 3

3. Reportaje fotográfico 4

1. Introducción



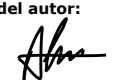
A través de este anejo se busca reflejar, mediante una serie de fotografías, el estado actual de la zona de proyecto con el objetivo de definir correctamente el tramo de actuación sobre el que se asientan las obras que en este proyecto se definen.

Todas las imágenes presentadas a continuación han sido tomadas en febrero de 2017

2. Índice fotográfico

El índice del presente anejo se indica con el siguiente plano donde se detalla la ubicación de las fotografías, así como la orientación adoptada para la realización de las mismas:



 UNIVERSIDADE DA CORUÑA  Escola Técnica Superior de Ingeniería de Caminos Canales y Puertos	Autor del proyecto: Gonzalo García-Alén Lores	Título del proyecto: Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO.225 en SAn Caetano (Alba)	Descripción del plano: Situación y orientación de las fotografías tomadas y que se encuentran en el anejo de fotografía.	Firma del autor: 	Escala: 1:2000	Fecha: Marzo 2017	Número de plano: 4.1
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------	-----------------------------	--------------------------------

3. Reportaje fotográfico



Fotografía 4.1



Fotografía 4.3



Fotografía 4.2



Fotografía 4.4



Fotografía 4.5



Fotografía 4.6



Fotografía 4.7



Fotografía 4.8



Fotografía 4.9



Fotografía 4.10



Fotografía 4.11



Fotografía 4.12



Fotografía 4.14



Fotografía 4.13



Fotografía 4.15



Fotografía 4.16



Fotografía 4.17



Fotografía 4.18



Fotografía 4.19



Fotografía 4.20



Fotografía 4.21



Fotografía 4.22

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por
la PO-225 en San Caetano (Alba)

Anejo nº5: Planeamiento urbanístico

Índice

1. Introducción 3

2. Planeamiento urbanístico vigente 3

3. Descripción urbanística de la zona de estudio 3

APÉNDICE 1 – Plano del PGOM

1. Introducción

El principal objetivo del presente anejo es el de informar sobre la situación urbanística y el planeamiento territorial que deben ser tenidos en cuenta a la hora de elaborar una propuesta, junto con otros condicionantes, para la definición de las distintas alternativas.

En este anejo se recogen todas las figuras de Planeamiento Urbanístico, actualmente vigentes, que afectan al uso y gestión del suelo en el conjunto de los municipios del ámbito de estudio.

2. Planeamiento urbanístico vigente

La principal fuente de información utilizada para la elaboración de este documento ha sido el Plan General de Ordenación Urbana de Pontevedra proporcionado por la Xunta de Galicia:

Municipio	Normativa	Fecha de aprobación	Estado
Pontevedra	Plan general de ordenación urbana	1989-12-18	NSP/PGOU adaptado a la LASGA hasta Ley 7/1995

Además, ha sido necesaria la consulta del planeamiento urbanístico en la zona de San Caetano proporcionado por el Ayuntamiento de Pontevedra. Documentación reflejada en el apéndice de este anejo.

3. Descripción urbanística de la zona de estudio

Prácticamente todo el itinerario del Camino Portugués discurre en Suelo Rústico de Protección Agraria en la aldea de San Caetano. Hay que diferenciar sin embargo los alrededores de la capilla de San Caetano que están clasificados como Suelo de Núcleo Rural Tradicional. En el apéndice recogido al final de este anejo se puede consultar de forma más exacta la ubicación de los distintos tipos de suelo.

Para una correcta elaboración de las alternativas constructivas, se refleja a continuación la normativa vigente en cuanto a la utilización de suelo rústico y suelo de núcleo rural:

Según la Ley del Suelo de Galicia (10/2/2016), artículo 35, el conjunto de actividades y usos, relacionados con nuestro proyecto, que se consideran admisibles en el suelo rústico son:

- a) Acciones sobre el suelo o subsuelo que impliquen movimientos de tierra, tales como dragados, defensa de ríos y rectificación de cauces, abancalamientos, desmontes y rellenos.
- b) Muros de contención, así como vallado de fincas.
- c) Depósito de materiales, almacenamiento y parques de maquinaria y estacionamiento o exposición de vehículos al aire libre.
- d) Instalaciones vinculadas funcionalmente a las carreteras y previstas en la ordenación sectorial de estas, así como las estaciones de servicio.
- e) Instalaciones e infraestructuras hidráulicas, de telecomunicaciones, producción y transporte de energía, gas, abastecimiento de agua, saneamiento y gestión y tratamiento de residuos, siempre que no impliquen la urbanización o transformación urbanística de los terrenos por los que discurren.
- f) Construcciones y rehabilitaciones destinadas al turismo que sean potenciadoras del medio donde se ubiquen.
- g) Construcciones e instalaciones para equipamientos y dotaciones públicos o privados.
- h) Otros usos análogos que se determinen reglamentariamente y coordinados entre la legislación sectorial y la presente ley.

Así, como se define en esta ley, los usos y actividades relacionados con el artículo anterior son admisibles en cualquier categoría de suelo rústico, sin perjuicio de lo dispuesto en los instrumentos de ordenación del territorio.

De igual forma, en el artículo 25, se detallan también los usos del suelo de núcleo rural:

- a) El planeamiento urbanístico definirá los usos y condiciones de edificación admisibles en los ámbitos delimitados como núcleos rurales de población, con supeditación a las determinaciones contenidas en la presente ley.
- b) El uso característico de las edificaciones en los núcleos rurales será el residencial. Se considerarán como complementarios los usos terciarios o productivos, actividades turísticas y artesanales, pequeños talleres, invernaderos y equipamientos, así como aquellos que guarden relación directa con los tradicionalmente ligados al asentamiento rural de que trate o que den respuesta a las necesidades de la población residente en ellos.

Se especifican además actividades incompatibles con el suelo de núcleos rurales tradicionales considerándose de relevancia las siguientes:



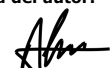
- a) Aquellos movimientos de tierras que supongan una agresión al medio natural o que varíen la morfología del paisaje del lugar.
- b) La apertura de pistas, calles o caminos que no estén previstos en el planeamiento, así como la ampliación de los existentes y el derribo de muros tradicionales de los barrios o senderos, salvo disposición del planeamiento que lo autorice.
- c) La demolición de las construcciones existentes, salvo en los siguientes supuestos:
 - Construcciones que no presenten un especial valor arquitectónico, histórico o etnográfico.
 - Todos los añadidos y edificaciones auxiliares que desvirtúen la tipología, forma y volumen de cualquier edificación primitiva o que por sus materiales supongan un efecto distorsionador para la armonía y estética del conjunto edificatorio o no sean propios del asentamiento rural tradicional.
- d) Los nuevos tendidos aéreos.
- e) La ejecución de actuaciones integrales que determinen la desfiguración de la tipología del núcleo y la destrucción de los valores que justificaron su clasificación como tal.

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por
la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 1 – Plano del PGOM

Anejo nº5: Planeamiento urbanístico



 UNIVERSIDADE DA CORUÑA  Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos Canales y Puertos	Autor del proyecto: Gonzalo García-Alén Lores	Título del proyecto: Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO.225 en SAn Caetano (Alba)	Descripción del plano: Plan general de Ordenación Municipal del ayuntamiento de Pontevedra en la zona de estudio.	Firma del autor: 	Escala: 1:2000	Fecha: Marzo 2017	Número de plano: 5.1
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------	-----------------------------	--------------------------------

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a
su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Anejo nº6: Geología y geotecnia

Índice

1. Objeto	4
-----------------	---

GEOLOGÍA

1. Introducción	6
2. Estratigrafía	6
2.1. Complejo cabo d'Home-La Lanzada (PC-S, PC-Sc)	7
2.2. Cuaternario (Q_T , Q_M , Q_P , Q_D , Q_{AI-C} , Q_{AI} , Q_{CD})	7
2.2.1. Depósitos residuales recientes (Q_{AI-C} , Q_{AI} , Q_C , Q_{CD}) ..	7
3. Tectónica	7
3.1. Deformación hercínica	7
3.1.1. Fase I	7
3.1.2. Fase II	8
3.1.3. Fases tardías	8
3.2. Deformación tardihercínica	8
3.3. Deformación posthercínica	8
4. Historia geológica	8
4.1. Evolución prehercínica	8
4.2. Evolución hercínica	8
4.3. Evolución posthercínica	8
5. Petrología	8
5.1. Rocas metamórficas	9
5.1.1. Complejo Cabo d'Home-La Lanzada (PC-S)	9
5.1.2. Complejo de Vigo-Pontevedra	9
5.1.3. Rocas de metamorfismo de contacto	9
5.1.4. Ortogneis de biotita	9
5.1.5. Gneis glandular	9

5.2. Rocas ígneas	10
5.2.1. Granitos calcoalcalinos	10
5.2.2. Granitos alcalinos	10
5.3. Rocas filonianas	11
5.3.1. Diques de cuarzo, pegmatitas y aplitas (fa)	11
5.3.2. Pórfidos graníticos (FO)	11
5.3.3. Dioritas (Fn)	11
5.4. Procesos de migmatización	11
6. Geología económica	11
6.1. Minería	11
6.2. Canteras	11
6.2.1. Rocas de construcción	11
6.2.2. Áridos	12
6.2.3. Productor cerámicos	12
7. Hidrogeología	12

GEOTÉCNIA

1. Introducción	14
2. Características generales	14
3. Exposición ambiental del hormigón	14
4. Estudio geotécnico local	14
4.1. Inspección "in situ"	14
4.2. Trabajos de campo	15
4.2.1. Calicatas mecánicas	15
4.2.2. Sondeos mecánicos a rotación	15
4.2.3. Ensayos SPT "in situ"	15

4.4. Ensayos de laboratorio.....16

4.5. Medición del nivel freático16

5. Descripción geotécnica de los materiales..... 17

5.1. Relleno antrópico17

5.2. Suelo residual.....17

5.4. Sustrato granítico.....18

6. Estudio de la cimentación y presencia de agua..... 18

7. Estudio de los equipos de excavación 18

8. Estudio del sistema de contención perimetral de tierras . 18

9. Conclusión 18

APÉNDICE 1 – Mapa geológico nacional

APÉNDICE 2 – Mapa geotécnico general

APÉNDICE 3 – Ubicación de trabajos de campo

1. Objeto

Mediante el presente anejo se pretende plasmar la información sobre las características geológicas y geotécnicas que componen la superficie y el subsuelo de nuestra zona de actuación. Se buscará así lograr un buen conocimiento del terreno que pueda ser afectado por nuestra actuación y de su capacidad portante.

El anejo se divide en dos grandes bloques: Geología y Geotecnia.

GEOLOGÍA

1. Introducción

La base para la redacción de este anejo ha sido la documentación contenida en la Memoria de la Hoja 185 (04-10) del Mapa Geológico de España del I.G.M.E. Esta Hoja está situada en el sector NW de la Península Ibérica, entre las coordenadas geográficas 5° 10' y 42° 30' de latitud N, y aparece cruzada de NW a SE por la gran Ría de Pontevedra en cuya cabecera desemboca el río Lérez como principal arteria, al que se unen ríos de segundo orden como el Almofrey, Granda, etc. En el primer apéndice situado al final de este anejo se ha añadido el Mapa Geológico de España.

Desde un punto de vista geológico, la Hoja se incluye dentro de la llamada zona Centro-Ibérica (según el Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares). A su vez participa de la zona V de MATTE, Ph (1968) Galicia Occidental y NW de Portugal.

En el siguiente esquema adjunto se muestra la situación geográfica y geológica de la Hoja estudiada:

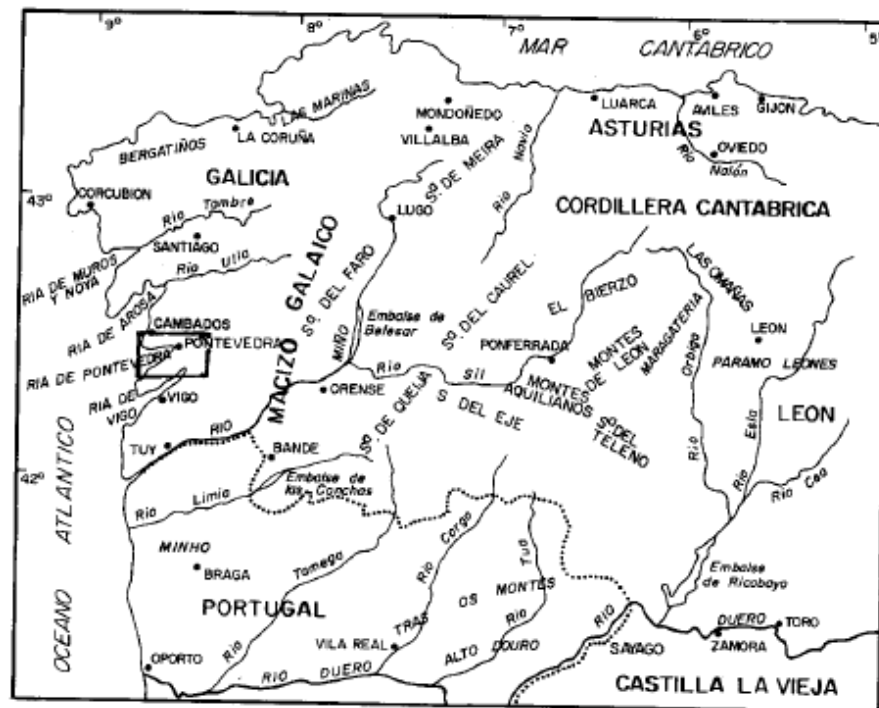


Figura 6.1.- Esquema de la situación geográfica de la zona de Pontevedra (04-10)

Nuestra zona de actuación aparece formada por un mosaico de batolitos graníticos, en su mayor parte de edad hercínica, sobre los quedan englobados restos de una serie esquisto-areniscosa epi o mesozonal, parcialmente asimilada y metamorfoseada por las intrusiones graníticas de edad Precámbrico-Paleozoico indiferenciado (DEN TEX, E., 1965 y FLOOR, P., 1970).

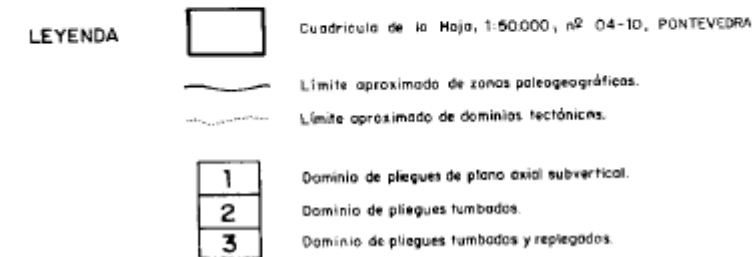
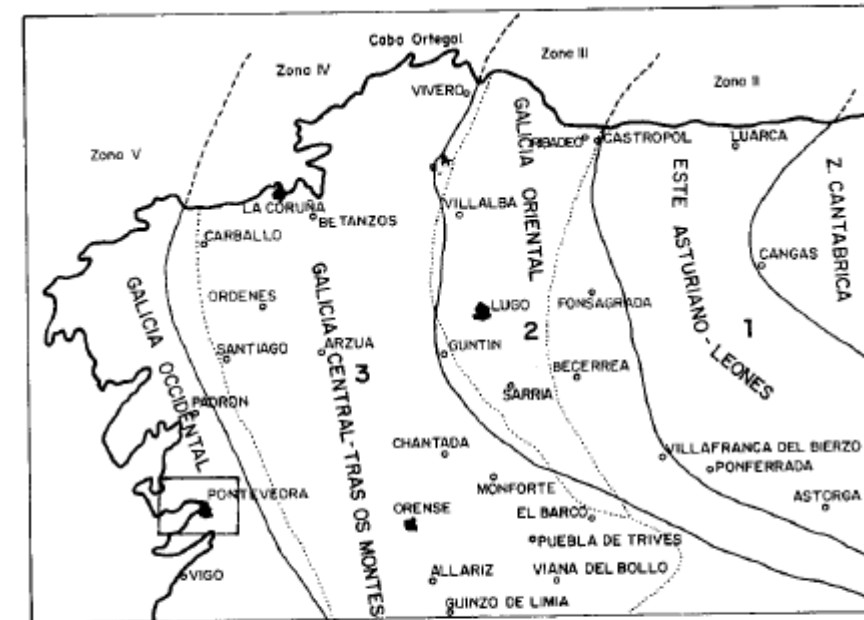


Figura 6.2.- Esquema de distribución de zonas paleogeográficas del NW de la Península Ibérica y dominios tectónicos principales. (MATTE, P., 1968)

2. Estratigrafía

La Columna estratigráfica de esta Hoja está muy poco definida por cuanto las series estudiadas carecen, por una parte, de restos fósiles determinativos y por otra, de niveles-guía fácilmente identificables y correlacionables con los de otras series similares, mejor definidas en otras zonas de Galicia o en el N de Portugal. La diversidad de rocas metasedimentarias yacentes en la zona de estudio, obliga a pensar que existen términos que van desde el Precámbrico hasta el Silúrico.

Sobre este substrato afectado por fenómenos superpuestos de polimetamorfismo (regional, varias fases y térmico) se apoya, de manera discontinua, una cobertura de depósitos recientes y suelos eluvio-coluviales bastante diversificados y en general aprovechados por la actividad industrial de la región.

2.1. Complejo cabo d'Home-La Lanzada (PC-S, PC-Sc)

Constituye una formación metasedimentaria de edad probable Precámbrico Superior-Silúrico, bastante diversificada en su litología, pese a los procesos metamórficos sufridos, que ha sido instruida, en sucesivas etapas, por rocas ígneas de naturaleza ácida, acompañadas de cortejos filonianos diversos.

2.2. Cuaternario (Q_T , Q_M , Q_P , Q_D , Q_{AI-C} , Q_{AI} , Q_{CD})

Los terrenos cuaternarios y depósitos recientes constituyen en la Hoja extensas, aunque muy poco potentes, formaciones que recubren las amplias vallonadas de la zona y las áreas marismales, de las rías de Pontevedra, y parte de las de Arosa y Vigo.

Todas estas formaciones superficiales se apoyan indistintamente sobre un substrato diverso, granítico, gneísico o esquistoso, recubriéndolo y dificultando, la mayor parte de las veces, su observación directa y su estudio.

2.2.1. Depósitos residuales recientes (Q_{AI-C} , Q_{AI} , Q_C , Q_{CD})

Se han agrupado aquí formaciones superficiales de origen diverso, pero de entidad y litología parecidas, por cuanto suponen un conjunto caótico de cantos heterométricos (y a veces poligénicos) mezclados en proporciones diversas con limos arenosos y arcillas.

Los suelos aluvio-coluviales y coluviales (Q_{AI-C} , Q_C) ocupan fondos de valles y falda baja de laderas. Su potencia es en general menor de 3 m y constituyen formaciones residuales del proceso de alteración y degradación del substrato sobre el que se apoya. El grado de aloctonía es muy bajo, pudiéndose estimar en pocos metros para las capas más superficiales y nulo para los horizontales próximos a la roca in situ. Están muy bien representados en los valles próximos a la cabecera de la ría de Pontevedra.

Los suelos aluviales (Q_{AI}) están poco representados, como tales, por cuanto los cauces carecen de fondos planos extensos mezclándose con el aluvión del tal-weg los coluviones de los interfluvios. Localmente han sido cartografiados y separados de aquellos, apareciendo formados en general por gravas y arenas lavadas.

3. Tectónica

Abordaremos el estudio de las deformaciones de esta Hoja siguiendo un orden cronológico tomando como punto de referencia las deformaciones hercínicas, por ser durante esta orogenia cuando se produjeron las más importantes manifestaciones tectónicas que quedan reflejadas en los materiales del área de estudio.

Antes de las deformaciones hercínicas, y desde un punto de vista tectónico, es posible la existencia de dos etapas de movimientos, la primera de edad Asíntica y la segunda de edad Caledónica.

La presencia de los movimientos asínticos únicamente podría detectarse en el Complejo PC-S, por la existencia de niveles de metaconglomerados que evidencien una discordancia erosiva. No han sido encontrados en esta Hoja, aunque se han cartografiado en zonas situadas al S.

En cuanto a la deformación Caledónica, su presencia en el NW de la Península Ibérica ha sido fuertemente discutida; algunos autores llegan a pensar en ella como en una fase de deformación con pliegues tumbados y acompañada de metamorfismo, hechos estos, que no han podido comprobarse en la Hoja de Pontevedra.

3.1. Deformación hercínica

Se trata, al parecer, de una etapa compresiva acompañada de un importante flujo térmico causante del metamorfismo regional y de las granitizaciones. En esta etapa se han podido diferenciar dos fases de deformación, responsables, en conjunto, de las estructuras que aparecen actualmente en la Hoja, aunque las únicas estructuras claramente visibles son la Fase II.

3.1.1. Fase I

Esta fase debió alcanzar un gran desarrollo en el área estudiada, dando estructuras observables a todas las escalas, aunque en la actualidad y dentro de la Hoja, solamente se observan planos de esquistosidad y no es fácil ver a escala cartográfica ninguna estructura de esta Fase.

3.1.2. Fase II

Esta fase ha originado la mayoría de las estructuras visibles en la Hoja; en conjunto se observa que disminuye su intensidad de W a E.

3.1.3. Fases tardías

No han tenido una repercusión ostensible en la zona estudiada, si bien se han observado en áreas situadas al S y al W repliegues de la esquistosidad de Fase II de tipo "chevron" y "Kink" con planos axiales de rumbo N 35-40 y buzamiento subvertical. A estas fases podría atribuirse el hecho que los ejes de pliegues aparezcan buzantes unas veces hacia el Norte y otras hacia el Sur, aunque se han visto ejes curvos, por lo que aquellos podrían interpretarse como ligeros fenómenos de aplastamiento inhomogéneo.

3.2. Deformación tardihercínica

Durante y tras la actuación de las fases hercínicas descritas, el macizo completó su elevación definitiva y acentuó su erosión y desmantelamiento, adquiriendo de manera progresiva un comportamiento de tipo rígido frente a esfuerzos posteriores. En consecuencia, se formaron en esta etapa inmediata a la hercínica, fracturas con funcionamiento y saltos diversos, destacándose como principales discontinuidades una red de fallas de desgarres subverticales, con un importante componente horizontal. Las principales direcciones de los desgarres detectados en la zona, correspondientes a esta etapa tardihercínica, son la N 60 y N-S.

3.3. Deformación posthercínica

Tras el periodo tardihercínico no han quedado en la región vestigios de nuevas etapas tectónicas hasta el final del Terciario. Durante el Mesozoico se produjeron algunos movimientos de tipo isostático, quedando plasmado en las planicies (nivel de cumbres) de las montañas gallegas, que constituirán los restos morfológicos más antiguos de la etapa posthercínica, heredados del Mesozoico. Finalmente, durante el Pleistoceno, tienen lugar las glaciaciones ocasionando descensos escalonados de nivel de base de los ríos, propiciando el desarrollo de terrazas, rasas costeras y altiplanos de erosión a distintos niveles.

4. Historia geológica

Abordaremos este capítulo tomando como referencia la deformación Hercínica.

4.1. Evolución prehercínica

Las rocas más antiguas que afloran en la Hoja son un conjunto de paragneises de biotita. Paralelamente, y en parte con posterioridad (tal vez hasta el Silúrico) se produce la sedimentación, bajo condiciones algo diferentes, de un conjunto de rocas que en la actualidad aparecen como micasquistos y pizarras (PC-S).

Durante el Ordovícico se produjo la intrusión de rocas ígneas y que actualmente se manifiestan como rotogneises leucocráticos.

4.2. Evolución hercínica

El ciclo hercínico se manifiesta únicamente por el desarrollo de una importante etapa orogénica de tipo polifásico, acompañada por una elevación de temperatura a escala regional y otro a nivel local producida por la intrusión de diferentes cuerpos graníticos.

Los granitos de dos micas se emplazan un poco antes o durante la actuación de la Fase II pues se encuentran, en su mayoría, muy débilmente deformados por la actuación de esta fase.

4.3. Evolución posthercínica

Durante el Mesozoico el Macizo hercínico sufre un acusado proceso erosivo, quedando como resto morfológico más antiguo, el nivel de cumbres de las sierras de la región. Estas constituyen los elementos topográficos más importantes heredados del Mesozoico.

5. Petrología

Se van a considerar por separado, para su estudio, las rocas metamórficas y las rocas ígneas, incluyendo dentro del primer grupo las rocas originadas mediante los procesos de migmatización que se han detectado dentro de la Hoja.

5.1. Rocas metamórficas

Dentro de este tipo de rocas se van a considerar por separado las rocas originadas durante el metamorfismo regional de presión intermedia y, por otro, las originadas en virtud del metamorfismo de contacto producido por las intrusiones ácidas.

Todos los materiales sedimentarios que aparecen en la Hoja, salvo los depósitos cuaternarios, han sufrido al menos un proceso de metamorfismo regional de presión intermedia y con un alto gradiente térmico. En este metamorfismo aparece una sucesión que va desde la epizona (zona de la clorita) a la catazona (zona de la sillimanita).

5.1.1. Complejo Cabo d'Home-La Lanzada (PC-S)

Las paragénesis más frecuentes en las rocas pelíticas (en origen) son:

- 1.- Cuarzo, moscovita, clorita.
- 2.- Cuarzo, biotita, moscovita.
- 3.- Cuarzo, biotita, moscovita, andalucita, sillimanita.
- 4.- Cuarzo, biotita, moscovita, granate, sillimanita.
- 5.- Cuarzo, biotita, moscovita, sillimanita.
- 6.- Cuarzo, biotita, moscovita, sillimanita, plagioclasa.
- 7.- Cuarzo, biotita, moscovita, sillimanita, feldespato potásico.

De estas paragénesis la 1 corresponde a la zona de clorita (facies esquistos verdes), la 2 a la zona de biotita (facies anfibolitas) y las restantes a la zona de sillimanita (facies anfibolitas).

Mientras que las dos primeras paragénesis se desarrollan en los afloramientos del Complejo PC-S al W de la Hoja, las 3, 4 y 5 se desarrollan por toda la extensión de la Hoja y las 6 y 7 tan solo en los enclaves de metasedimentos localizados al SE de Pontevedra.

5.1.2. Complejo de Vigo-Pontevedra

Está completamente rodeado de rocas ígneas salvo en un área próxima al límite con la Hoja de Vigo (04-11), donde se pone en contacto, con los metasedimentos del Complejo de Cabo d'Home-La Lanzada. Las pésimas condiciones de afloramiento, sin embargo, han impedido determinar el tipo de contacto y la relación existente entre ambas formaciones.

Por otro lado, podemos definir que los dos tipos de rocas de origen "para" existentes en la unidad y que afloran en la Hoja son:

- Paragneis y micasquistos
- Anfibolitas

5.1.3. Rocas de metamorfismo de contacto

Localmente y sobre todo ligado a los últimos episodios intrusivos, aparecen algunas manifestaciones de un metamorfismo de contacto, que se superpone al metamorfismo regional. Se caracteriza por la formación de nuevas biotitas, que presentan cruceros oblicuos o perpendiculares a la esquistosidad de Fase I, por la aparición de cristales de andalucita y, más raramente, de agujas de sillimanita que han crecido a expensas de antiguas biotitas. Estos fenómenos son particularmente visibles en el borde del batolito de Caldas y en las proximidades de los asomos graníticos en general.

5.1.4. Ortogneis de biotita

Bajo esta denominación se recoge un conjunto de rocas ígneas en origen de edad prehercínica, que afloran como pequeños stocks o diques en diversas partes de la Hoja, y en dos afloramientos mayores, en la Playa de Lapamán y al S de Marín en el límite con la Hoja de Vigo.

Son rocas leucocrática, ortometamórficas, emplazadas en íntima relación con el Complejo Vigo-Pontevedra, en el que son intrusivas. También aparecen en relación con los granitos de feldespato alcalino y con la granofiorita precoz, que los intruyen.

Los componentes principales son: cuarzo, microclina, plagioclasa, biotita y ocasionalmente moscovita.

La textura varía de lepidoblástica gneísica a granoblástica, con cataclasis acusada.

Los cristales de microclina contienen cristalitos pequeños de feldespato potásico, albita y cuarzo y están recrystalizados en porfiroblastos, cuyo eje suele coincidir con la lineación de la roca.

5.1.5. Gneis glandular

Bajo esta denominación se engloban un conjunto de rocas con clara estructura gneísica y un fuerte proceso de migmatización que forman un afloramiento

prácticamente continuo de unos 15-20 km² al N de Pontevedra y aparecen como enclaves, dentro del granito de dos micas al S y SE de Pontevedra.

En el borde occidental del afloramiento se ponen en contacto con la formación de metasedimentos del Complejo Cabo d'Home-La Lanzada; este contacto que sigue la dirección general de las estructuras de Fase I creemos que es de carácter intrusivo, pues se han encontrado algunos pequeños afloramientos de gneis glandular en el interior de la formación metasedimentaria. La otra formación con la que se pone en contacto este gneis es con los granitos de dos micas, que son intrusivos en él.

Están afectados por las siguientes deformaciones:

- a) Fase I Hercínica: esta fase produce una filonitización intensa y una esquistosidad bien desarrollada, no se han encontrado otras estructuras de la Fase I a ninguna escala.
- b) Fase II Hercínica: produce en ellos una deformación muy débil observándose a escala de afloramiento algunos pliegues de la esquistosidad; estos pliegues son de plano axial subvertical, con direcciones homooxiales con la Fase I y en ellos se ha observado esquistosidad de plano axial.

5.2. Rocas ígneas

Las rocas ígneas que afloran en esta Hoja se pueden reunir en dos grandes grupos: granitos hercínicos y granitos prehercínicos. Los primeros, a su vez, se pueden dividir en las dos grandes series definidas por CAPDEVILA, R (1966): granitos calcoalcalinos y granitos de feldespato alcalino.

Los granitos prehercínicos han sufrido al menos un proceso metamórfico y dos deformaciones que han variado sustancialmente el aspecto original de la roca, por lo que su descripción y estudio se ha realizado dentro de las rocas metamórficas, como tales rocas gneísticas.

5.2.1. Granitos calcoalcalinos

Dentro de este grupo se han considerado dos series diferentes tanto por presentar facies diversas como por haberse emplazado en momentos distintos de la historia geológica de la región:

- a) Serie precos (granodiorita de Sanxenxo)
Aparecen relacionadas cartográficamente con la granodiorita tardía de Caldas de Reyes, con los granitos de dos micas de la Sierra de Castrove y con los ortogneis leucocráticos.
Dentro de esta serie precoz podemos distinguir dos tipos diferentes atendiendo aspectos texturales: Facies de grano grueso con megacrystales de feldespato, facies microgranular de cuarzo-dioritas y microgranodioritas.

- b) Serie tardía (granodiorita de Caldas de Reyes)
Están relacionados cartográficamente en cuatro tipos de rocas: granodioritas precoces, granitos de dos micas, gneis glandulares y metasedimentos del Complejo Cabo d'Home-La Lanzada.

5.2.2. Granitos alcalinos

Dentro de esta serie granítica se han considerado dos tipos diferentes: granitos de feldespato alcalino y granitos de feldespato alcalino con grades biotitas.

- a) Granitos de feldespato alcalino
Constituyen las rocas más abundantes dentro de la Hoja de Pontevedra, y aparecen relacionados cartográficamente con todas las formaciones cartografiadas, siendo intrusivas en todas salvo en la granodiorita de Caldas de Reyes.

Existen diferentes facies en esta formación, en función del tamaño de grano y de la intensidad de deformación fundamentalmente. Las facies más importantes son: Granitos equigranulares de grano medio a fino y microgranitos, granitos equigranulares de grano medio a grueso, granitos cataclásticos.

- b) Granitos de feldespato alcalino con grandes biotitas
Aparecen dentro de la Hoja en tres macizos aislados, separados por granito de dos micas de grano medio a fino.

Son también granitos de dos micas, pero se distinguen a escala de muestra de mano, por su textura típica de grandes cristales de biotita y su tamaño de grano.

La minerología es similar a la de los granitos de dos micas comunes, pero se observa un mayor desarrollo de los procesos de reajuste magmático o postmagmáticos, de sustitución de biotita y feldespatos por moscovita y albitización del feldespato potásico, ocasionando, todo ello, que la relación moscovita/albita sea mayor y que la plagioclasa sea ligeramente más sódica que el resto de los granitos de feldespato alcalino.

5.3. Rocas filonianas

Dentro de la Hoja se desarrolla una importante manifestación filoniana, fundamentalmente en los granitos de dos micas, que se puede englobar en dos grandes grupos: pórfidos graníticos y diques de cuarzo, pegmatitas y aplitas.

5.3.1. Diques de cuarzo, pegmatitas y aplitas (fa)

En este grupo se ha recogido un conjunto de manifestaciones filonianas, de carácter ácido, que se desarrollan fundamentalmente durante los últimos episodios del emplazamiento de los granitos alcalino. Entre ellos podemos distinguir: diques de cuarzo, pegmatitas y pegmatolitas.

Los diques de cuarzo son generalmente de poco espesor y escasa continuidad lateral, son relativamente frecuentes, sobre todo en los granitos de dos micas, y no se han podido constatar en ellos la existencia de mineralizaciones de ningún tipo.

5.3.2. Pórfidos graníticos (FO)

Solo se han encontrado dos diques: En la playa de Aguete (un pórfido granítico de 4-5 metros de espesor) y al E de la Hoja (en el contacto del granito de dos micas de grano fino con el de "ala de mosca").

5.3.3. Dioritas (Fn)

Aparecen varios diques en relación con los granitos de dos micas y los metasedimentos (puede haberlos en otros materiales), de escasa potencia y continuidad lateral.

Están compuestos por plagioclasa andesina, anfíbol monoclinico y biotita esencialmente. Como accesorios tienen: cuarzo intersticial, clorita secundaria de biotita, feldespato potásico intersticial o precedente de la cloritización de biotita, esfena y opacos.

5.4. Procesos de migmatización

En los enclaves de metasedimentos existentes en los granitos de feldespato alcalino, es frecuente observar un proceso de asimilación más o menos avanzado que, en ocasiones, llegan a producir la asimilación prácticamente total del metasedimento, dando auténticos granitos migmatíticos en diversos puntos de la Hoja; sin embargo,

lo más frecuente es que este proceso se alcance con grado intermedio, con fusión parcial de la roca englobada por los granitos, dando una serie de estructuras migmatíticas muy variadas.

Este proceso de asimilación de los metasedimentos está acompañado de un incremento de la intensidad del metamorfismo regional al que estaba sometida la roca original, pues la intrusión de estos granitos es ligeramente posterior, en general, al paroxismo del metamorfismo regional. Este aumento de la intensidad del metamorfismo está marcado por la aparición de sillimanita en los enclaves esquistosos y en los granitos de las zonas próximas a la de mezcla.

Fenómeno de migmatización también es observable en los gneis glandulares, sin embargo, el origen del mismo puede ser doble, puesto que localmente se observa cómo la migmatización está originada por la intrusión de los granitos de feldespato alcalino, que, a veces, llegan a asimilar a los gneises casi completamente, quedando sólo algunos restos de glándulas del material preexistente. También cabe la posibilidad de que los "augengneises" sufriesen una migmatización anterior a la intrusión de los granitos de feldespato alcalino, cuyo origen es aún desconocido, pudiendo deberse al metamorfismo prehercínico y/o hercínico.

6. Geología económica

6.1. Minería

Este es un sector económico que carece de interés en la Hoja. Actualmente no hay nada en explotación y los únicos indicios que se han encontrado consisten en una serie de pequeñas calcalas, situadas al E de Pontevedra.

6.2. Canteras

Es el grupo económico de mayor interés en la Hoja y se va a realizar un estudio por sectores industriales.

6.2.1. Rocas de construcción

Este sector tiene escaso interés económico actualmente, puesto que sólo hay tres pequeñas explotaciones en activo, dos en las cercanías de Poio y otra en la Fracha,

de las que se extraen bloques para pulir y utilizar como roca ornamental y como material de construcción.

6.2.2. Áridos

Hace años tuvo gran interés económico la explotación de áridos naturales del cauce del río Lérez pero en la actualidad sólo quedan tres explotaciones que aprovechan los aluviones del río con pequeñas embarcaciones, mediante el sistema de dragado. Las reservas son muy grandes, pero la cantidad de material extraído está condicionado a concesiones del Ayuntamiento de Pontevedra, que controla la sobreexplotación para evitar problemas del tipo geotécnico, como es el deslizamiento y /o hundimiento progresivo de los márgenes del río.

6.2.3. Productor cerámicos

Es el sexto industrial de mayor interés económico de la Hoja. En la actualidad existen siete explotaciones activas en el paraje de Fienteira que aprovechan los niveles arcillosos de terrazas aluviales del Pleistoceno.

Los niveles de arenas y gravas de estas terrazas han sido explotados en otras épocas como áridos naturales.

7. Hidrogeología

La Hoja está cubierta casi en su totalidad por materiales ígneos y metamórficos, que cuando no están alterados presentan una porosidad, en general, menor de 1 por cien. Los escasos poros existentes son muy pequeños y generalmente sin conexión entre sí, en consecuencia, las permeabilidades son tan bajas que pueden ser consideradas como nulas desde el punto de vista práctico. Sin embargo, a través de las fracturas y zonas descompuestas, puede desarrollarse una considerable porosidad y permeabilidad, ocasionando acuíferos locales de relativa importancia.

Acuíferos de este tipo son escasos en la Hoja y sólo aparecen en la granodiorita tardía de Caldas de Reis y en algunas zonas deprimidas y alteradas del granito de dos micas.

Otro tipo de acuíferos que aparecen en la Hoja es el ligado a las terrazas pleistocénicas de los alrededores de Dena, pero su extensión no es muy grande y el espesor mínimo, puesto que sólo los niveles conglomeráticos tienen interés hidrogeológico, mientras que los tramos de arcillar y caolines tienen carácter de formaciones acuicludas.

La calidad química de las aguas es buena, pero existen ciertos peligros de contaminación orgánica por la gran cantidad de suelos vegetales y pastizales que hay en la región, soporte de una densa población vacuna y el carácter somero de los acuíferos.

GEOTÉCNIA

1. Introducción

Para la realización de un estudio geotécnico es preciso efectuar una serie de prospecciones en el lugar de estudio en forma de calicatas y sondeos. Durante los trabajos se llevarán a cabo ensayos "in situ" y se tomarán muestras para poder someterlas a ensayos del laboratorio.

Debido al carácter académico del proyecto, existen grandes limitaciones con respecto a poder realizar ensayos de campo. Ya que los datos y resultados en este anejo son hipotéticos, no podrán ser utilizados para ningún trabajo real, debiéndose realizar los estudios geotécnicos adecuados.

2. Características generales

Para la elaboración de este estudio se consulta el Mapa Geotécnico del Instituto Geológico y Minero de España, a escala 1:200000. El área estudiada abarca las Hojas números 1-3 y 1-4. Este mapa ha sido añadido en la parte final de este anejo como apéndice.

Nuestra zona de estudio pertenece al área I1. Esta área está formada principalmente por depósitos de materiales sueltos, poco consolidados y mostrando una disposición que se inicia, sobre todo en las zonas próximas a los cauces, como es nuestro caso, con unos horizontes oscuros y arcillosos, que van pasando a medida que se gana en profundidad a limosos y arenosos. En el resto, los depósitos son eminentemente arenosos con abundantes inclusiones de cantos angulosos graníticos de pequeño tamaño.

El nivel acuífero se encuentra a profundidades que oscilan entre -3 y -10 metros.

Por lo general, el contenido de materia orgánica es alto, alcanzando valores que oscilan del 2 al 5 por ciento. Sus características mecánicas son muy variables, oscilando su capacidad de carga entre baja y media y pudiendo aparecer asientos de tipo medio.

Desde un punto de vista geomorfológico, nuestra área se considera prácticamente llano, con pendientes topográficas que oscilan entre el 0 y el 3 por ciento. Su grado de estabilidad natural es aceptable, pudiendo pasar, en ciertas condiciones (acción del hombre, condiciones climáticas o topográficas) a desfavorable.

Como características hidrológicas, cabe destacar que nuestra zona de estudio está considerada como una zona con drenaje aceptable donde sus materiales son, en su mayoría, semipermeables.

Con todo lo anterior, podemos decir que nuestros terrenos se enmarcan dentro de una zona con condiciones constructivas favorables, cuyos principales problemas son de tipo geomorfológico e hidrológico, donde será necesario eliminar la capa superficial debido a su alto contenido en materia orgánica.

Las construcciones en esta área solamente se podrán ver eventualmente afectadas por la acción del agua sobre los materiales sueltos -eluviales y coluviales- que aparecen sobre ella, y que puntualmente pueden alcanzar potencias apreciables; estas acciones ocasionarán el arrastre de las fracciones finas, con lo cual, favorecerán la aparición de pequeños desmoronamientos.

3. Exposición ambiental del hormigón

Según se define en el Capítulo VII de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), una estrategia correcta de durabilidad que permita soportar a la estructura de hormigón las condiciones a las que se ve expuesta su vida útil, debe tener en cuenta los distintos tipos de exposición ambiental. Para ello, una correcta elección de la clase de exposición ambiental que sufrirá el hormigón se considera clave para la durabilidad de la estructura.

La clase de ambiente elegido deberá ser la clase general de exposición normal: **IIa**.

- Clase: Normal
- Subclase: Humedad alta
- Designación: IIa
- Tipo de proceso: Corrosión de origen diferente de los cloruros.
- Descripción: Exteriores en ausencia de cloruros, y expuestos a lluvia en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm. Elementos enterrados o sumergidos.

4. Estudio geotécnico local

El estudio geotécnico local se ha desarrollado en las fases descritas a continuación.

4.1. Inspección "in situ"

En primer lugar, se ha realizado una inspección visual en el lugar para comprobar el entorno sobre el que se proyectarán las posibles alternativas constructivas. Además,

se ha incluido una supervisión de la adecuación de los lugares seleccionados para realizar los ensayos.

4.2. Trabajos de campo

A partir de los resultados obtenidos en la inspección visual anterior, se procede a la realización de los siguientes trabajos de campo:

4.2.1. Calicatas mecánicas

Las calicatas son excavaciones de formas diversas (pozos, gavias, rozas, etc.) que permiten una observación directa del terreno, así como la toma de muestras y, eventualmente, la realización de ensayos in situ. Este tipo de reconocimiento pondrá utilizarse con:

1. Profundidad de reconocimiento moderada (< 4 m).
2. Terrenos excavables con pala mecánica o manualmente.
3. Ausencia de nivel freático, en la profundidad reconocida o cuando existan aportes de agua moderada en terrenos de baja permeabilidad.
4. Terrenos preferentemente cohesivos.
5. Terrenos granulares en los que las perforaciones de pequeño diámetro no serían representativas.

El reconocimiento del terreno mediante el uso de calicatas mecánicas es adecuado cuando se puede alcanzar en todos los puntos el estrato firme o resistente con garantía suficiente y no sea necesario realizar pruebas in situ asociadas a sondeos (como ensayos de penetración estándar)

Siempre que pueda deteriorarse el terreno de apoyo de las futuras cimentaciones o se creen problemas de inestabilidad para estructuras próximas, se excluirá este método.

En el caso que nos ocupa se ha efectuado una calicata mecánica en la zona del paso a nivel, tal y como queda definida en el último apéndice de este anejo.

4.2.2. Sondeos mecánicos a rotación

Son perforaciones de diámetro y profundidad variables que permiten reconocer la naturaleza y localización de las diferentes unidades geotécnicas del terreno, así como extraer muestras del mismo y, en su caso, realizar ensayos a diferentes profundidades. Deben utilizarse en los casos indicados y cuando el estudio geotécnico lo requiera:

- Llegar a profundidades superiores a las alcanzables con catas.
- Reconocer el terreno bajo el nivel freático.
- Perforar capas rocosas, o de alta resistencia.
- Extraer muestras inalteradas profundas.
- Realizar pruebas de deformabilidad o resistencia de tipo presiométrico, molinete, penetración estándar, etc.
- Tomar muestras de acuíferos profundos o realizar ensayos de permeabilidad in situ.
- Determinar valores índice de la roca en macizos rocosos.
- Detectar y controlar las variaciones del nivel freático, para lo cual se instalarán tubos piezométricos en un número de sondeos suficiente, como mínimo un 30% para que dicho control sea fiable.

Los más habituales para la ejecución de sondeos mecánicos son el de rotación con extracción de testigo continua, percusión y mediante barrena helicoidal (hueca o maciza).

En total, se ha realizado 2 sondeos, un próximo a la zona de apoyo del puente de San Caetano y otra en los alrededores del cruce entre el Camino Portugués y la PO-225, tal y como se detallan en el apéndice correspondiente. Estos sondeos tienen una doble función, en primer lugar, servir de base a los ensayos de penetración estándar SPT y obtener muestras de los diferentes estratos atravesados para, mediante ensayos de laboratorio, obtener sus principales características geotécnicas. Para realizar los sondeos se han empleado un método de perforación mecánica a rotación, con avance hidráulico y refrigeración por agua, que permite la extracción de muestras inalteradas con tomamuestras adecuado al tipo de suelo encontrado.

4.2.3. Ensayos SPT "in situ"

Consiste en la hincada de un penetrómetro tomamuestras bipartido de 2" de diámetro exterior mediante una maza de 63'5 kg de peso que cae libremente desde una altura de 76'2 cm, contabilizándose el número de golpes para hincar 30 centímetros en el suelo el penetrómetro. El golpeo se realiza en cuatro intervalos de 15/15/15/15 centímetros, contabilizándose para el ensayo, el número de golpes necesarios para hincar el intervalo intermedio de 15+15 centímetros. Si el número de golpes necesarios supera un límite predeterminado se produce lo que se denomina "rechazo", lo que indica que hemos llegado a un estrato de roca o competente. Se trata de un ensayo discontinuo en el que se obtiene información de la zona en la que se realiza, y no a lo largo de todo el sondeo.

Se han efectuado dos ensayos SPT (de acuerdo con la normativa UNE 103800:1992) dentro de cada uno de los sondeos. El índice N permite determinar la consistencia de las arcillas y la consistencia y la compacidad en el caso de suelos arenosos.

Clasificación	Índice N_{SPT}
Moi fina	< 4
Floja	4 – 10
Media	11 – 30
Densa	31 – 50
Muy densa	> 50

Tabla 6.3.- Compacidad de las arenas

Clasificación	Resistencia a compresión simple q_u (kPa)
Muy blanda	0 – 25
Blanda	25 – 50
Media	50 – 100
Firme	100 – 200
Muy firme	200 – 400
Dura	> 400

Tabla 6.4.- Consistencia de las arcillas

Además, a partir del valor del número de golpes “N” del ensayo y mediante correlaciones empíricas se pueden obtener los parámetros geotécnicos del terreno y su carga admisible.

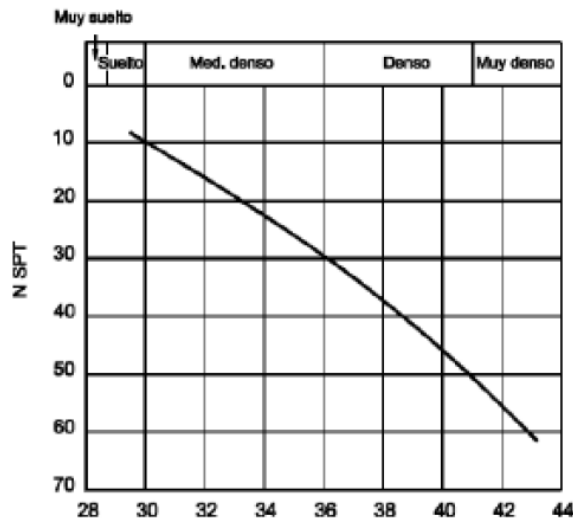


Figura 3.- Correlación N_{SPT} con ángulo de rozamiento interno efectivo en suelos granulares.

4.4. Ensayos de laboratorio

Con el objetivo de conocer y evaluar las propiedades mecánicas del suelo, así como clasificar correctamente el tipo de suelo e identificar el estado en el que se encuentra, se ha procedido a realizar los ensayos de laboratorio siguientes. Hay que tener siempre en cuenta que estos ensayos plantean la problemática y el inconveniente de que tenemos que suponer que la muestra que ensayamos es representativa del total del suelo, y que se encuentra todo el suelo en el mismo estado.

Los ensayos practicados a cada una de las muestras recogidas de suelo son:

- Ensayos de clasificación: Granulometría, Límites de Atterberg (líquido y plástico), densidad seca, humedad natural, materia orgánica y sulfatos solubles.
- Ensayos mecánicos: De corte directo.

Los ensayos practicados a cada una de las muestras recogidas de roca son:

- Ensayos de clasificación: Densidad seca, densidad húmeda y humedad.
- Ensayos mecánicos: Resistencia a compresión simple.

4.5. Medición del nivel freático

Se estudia el nivel freático en las calicatas excavadas, en las cuales no se aprecia presencia de agua en ninguna de ellas.

Debido a la proximidad de las obras al río Rons y al río da Gándara, se procedió a la realización de varios sondeos del nivel freático para su correcta definición, indicando la profundidad del nivel freático respecto a la cota de inicio de cada ensayo

Sondeo	S – 1	S – 2	S – 3
NF	3,90	3,95	3,85

Debido a la escasa profundidad a la que nos encontramos con el nivel freático, se ha colocado una tubería de PVC en los sondeos para el seguimiento del nivel freático una vez terminada la perforación por dos motivos: por un lado, conocer mejor su variación debido al efecto de las precipitaciones, y por otro lado, comprobar con exactitud las mediciones tomadas ya que éstas pueden no ser completamente correctas debido al uso de agua durante el ensayo para la refrigeración de los útiles de corte de la maquinaria.

5. Descripción geotécnica de los materiales

La escala de meteorización utilizada para caracterizar la roca ha sido la siguiente:

Grado de meteorización	Tipo	Descripción
I	Fresco	No aparecen signos de meteorización.
II	Ligeramente meteorizado	La decoloración indica alteración del material rocoso y de las superficies de discontinuidad. Todo el conjunto rocoso está decolorado por meteorización.
III	Moderadamente meteorizado	Menos de la mitad del macizo rocoso aparece descompuesto y/o transformado en suelo. La roca fresca o decolorada aparece como una estructura continua o como núcleos aislados.
IV	Altamente meteorizado	Más de la mitad del macizo rocoso aparece descompuesto y/o transformado en suelo. La roca fresca o decolorada parece como una estructura continua o como núcleos aislados.
V	Completamente meteorizado	Todo el macizo rocoso aparece descompuesto y/o transformado en suelo. Se conserva la estructura original del macizo rocoso.
VI	Suelo residual	Todo el macizo rocoso se ha transformado en un suelo. Se ha destruido la estructura del macizo y la fábrica del material.

5.1. Relleno antrópico

En primer lugar, nos encontramos una capa granular con un espesor comprendido entre 0’90 y 1’80 metros según los sondeos ejecutados. Está caracterizado por cantos y gravas que se presentan dentro de una matriz arenosa de color marrón oscuro. Se ha detectado incluso alguna intercalación de terrenos arcillosos-limosos.

Este nivel presenta una compacidad muy floja, una plasticidad baja y una excavabilidad muy fácil. Desde el punto de vista geotécnico no se consideran aptos como terreno de apoyo de ningún tipo de cimentación. Por lo que debe procederse a su total saneo.

5.2. Suelo residual

A partir de los 1,80 metros, nos topamos con un suelo residual hasta una profundidad de aproximadamente 6,00 metros. Este suelo está caracterizado principalmente por materiales ripables con texturas heterométricas originadas a partir de la alteración de los granitos.

Corresponden a la alteración “in situ” en grados IV-V de las rocas graníticas micáceas y feldespáticas, que genera arenas heterométricas de tamaño medio a grueso, en parte algo limosas y con fragmentos graníticos de menor alteración. Los granos son mayoritariamente de cuarzo y en menor proporción, feldespatos, micas y plagioclasas.

Todo el conjunto está embebido en matriz fina, con granos menores de 0,063 mm en porcentajes de hasta el 25-30%. La textura es areno-limosa de coloración marrón claro, que presenta vetas y nódulos blanquecinos de composición caolinítica, generada por la descomposición de los feldespatos. El grado de alteración puede variar localmente, pero en general disminuye con la profundidad. Su excavación puede realizarse por medios convencionales.

En los resultados del ensayo SPT se ha obtenido un valor de medio de compacidad media, con un índice N_{SPT} de 22.

Los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio para las muestras recogidas han sido:

Límites de Atterberg	LL	No plástico
	LP	No plástico
	IP	-
Humidad natural (%)		16
Densidad seca (g/cm³)		2
Clasificación USCS		SM Arenas limosas
Sulfatos solubles (%)		0
Materia orgánica (%)		0.45
Φ°		35
Cohesión (kg/cm²)		0.125
Resistencia a compresión simple (kN/m²)		160
Módulo de elasticidad (MN/m²)		50

Tabla 6.5.- Características del suelo residual de granitos

5.4. Sustrato granítico

Por debajo de la capa anterior se han identificado niveles de granito prácticamente sanas, con un ligero grado de meteorización (grado II).

El índice N_{SPT} obtenido en el ensayo SPT ha sido mayor que 50 por lo que podemos clasificar la compacidad de esta capa es muy densa.

Los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio para las muestras recogidas han sido:

Humidad natural (%)	10
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.8
Densidad seca (g/cm ³)	2.5
Resistencia a compresión simple (kN/m ²)	2500

Tabla 6.6.- Características del sustrato granítico

6. Estudio de la cimentación y presencia de agua

Las características del subsuelo obtenidas en las prospecciones evidencian un tramo superior escasamente competente de compacidades blandas a muy blandas correspondiente a los suelos orgánicos con espesores que alcanzan 1,80 m.

Se estima que en el caso de ser necesaria la ejecución de cimentaciones, éstas se contemplarán apoyadas por debajo del nivel anterior, es decir, en el suelo residual (jabres) a profundidades del orden de los 3,50-4,00 m y, por tanto, siguiendo las recomendaciones establecidas por el CTE, con una tensión admisible σ_{adm} de unos 2 kg/cm².

Por otro lado, el subsuelo de la zona objeto de estudio se encuentra afectado por la influencia fluvial del río Rons y del río Gándara.

En los sondeos realizados se ha detectado el nivel freático a profundidades muy próximas o superiores a la cota estimada de la posible cimentación. Dada la proximidad a los ríos Rons y Gándara, se estima que estos niveles oscilen significativamente con los niveles de calado del río.

Con todas estas consideraciones, se estima oportuna una cimentación directa mediante micropilotes o losa que, junto con la posible construcción de muros, asegure la estanqueidad durante la fase de servicio.

7. Estudio de los equipos de excavación

De los datos anteriores se deduce que la posible excavación se podrá realizar, previsiblemente, mediante equipos de excavación convencionales hasta profundidades en torno de los 6,00 m. Sin embargo, debido a la posible concurrencia de cuerpos duros no ripables, se deberá prever el uso eventual de equipos picadores o neumáticos.

8. Estudio del sistema de contención perimetral de tierras

Para las posibles excavaciones se deberán tomar precauciones especiales, en especial en los lindes cercanos a las construcciones existentes. Hasta las profundidades correspondientes a los suelos de cobertura vegetal y rellenos (1,80 m), los materiales son escasamente competentes e inadecuados para realizar los apoyos.

Luego las cimentaciones deberán realizarse por debajo y a mayores profundidades, con empotramientos en los jabres o suelos residuales reconocidos. Sin embargo, al ser materiales granulares será necesario garantizar la seguridad y estabilidad de los cortes en las excavaciones del recinto, mediante taludes con inclinaciones estables frente a las cargas que permitan las estructuras vecinas colindantes y que podrían quedar sin sustentación al realizar el posible vaciado.

9. Conclusión

La campaña de caracterización geotécnica consiste en la realización de:

- 3 sondeos mecánicos de rotación, 2 en el paso a nivel y otro en los alrededores del puente de San Caetano.
- 2 calicatas mecánicas, una de ellas en el paso a nivel y otra en el puente.

A lo largo de la columna perforada se diferencian, de techo a muro, los siguientes grupos litológicos:

- Relleno antrópico
- Suelo residual
- Sustrato granítico

Los resultados obtenidos en la campaña de investigación de campo se complementan con la realización de ensayos de laboratorio, elaborados sobre muestras obtenidas a partir de calicatas y sondeos. Estos sirven para la identificación y caracterización de los materiales que conforman el terreno de cimentación.

En el caso de realizar cimentaciones, se realizará una inspección del terreno a cota de cimentación con especial cuidado en el fondo de la losa, con el objetivo de apoyar la totalidad de la cimentación en los materiales recomendados, así como detectar presencia de zonas blandas no localizadas en los ensayos realizados y finalmente poder tomar las tensiones admisibles recomendadas.

De acuerdo con el tipo de ambiente, a la hora de elegir el hormigón a emplear en la estructura, se recomienda tener en cuenta los criterios de la EHE referentes al hormigón de elementos estructurales.

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la
PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 1 – Mapa geológico nacional

Anejo n°6: Geología y geotecnia

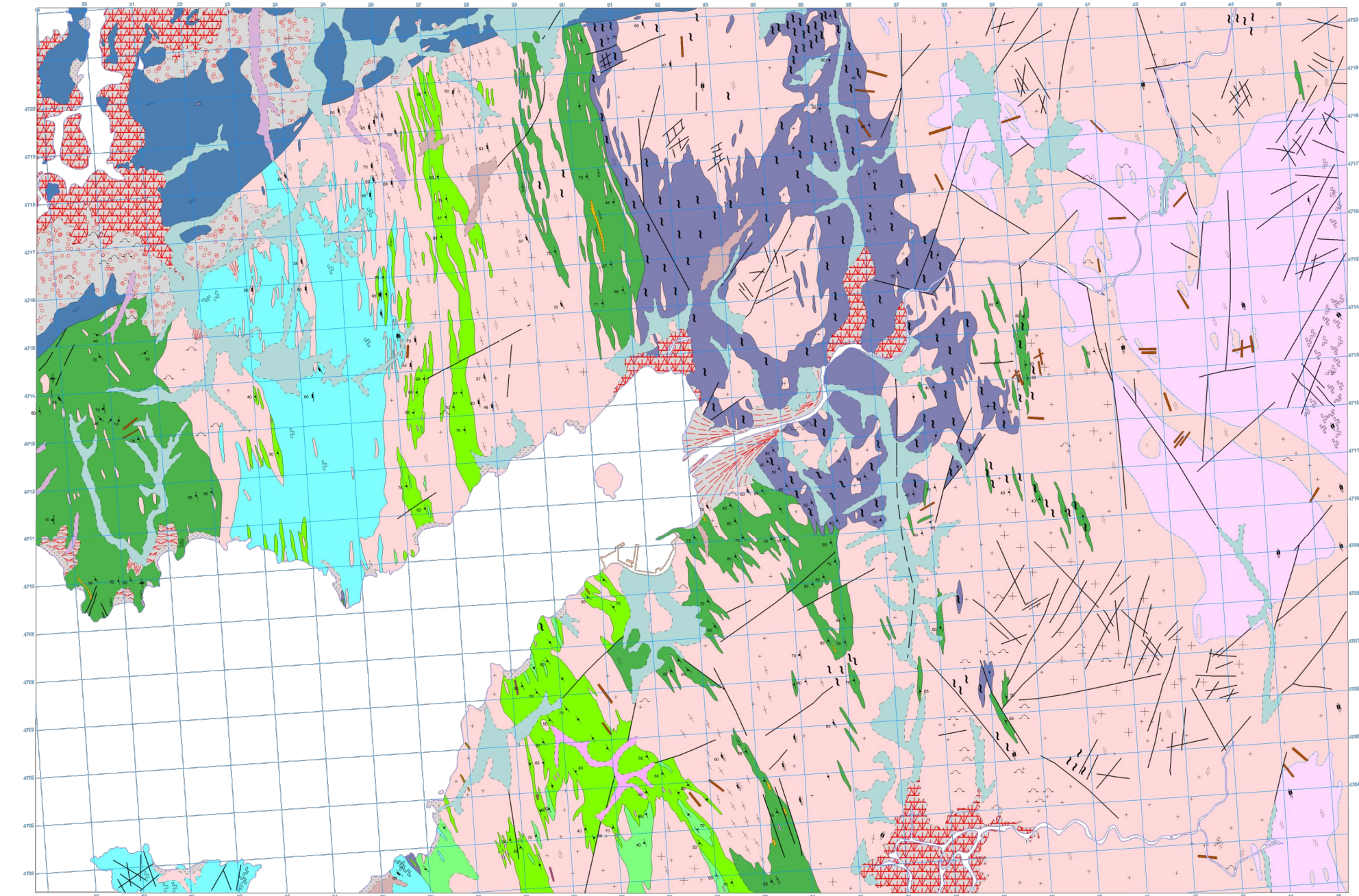
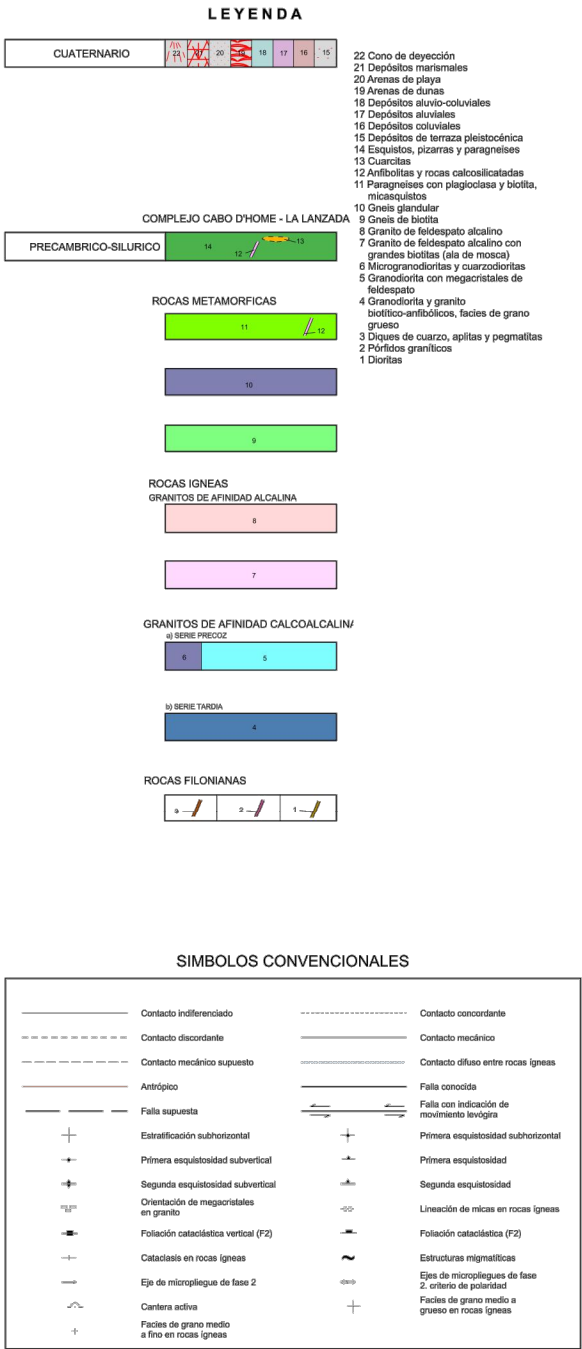
MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA
Escala 1:50.000



Instituto Geológico
y Minero de España

PONTEVEDRA

185
04-10



Área de Sistemas de Información Geocientífica

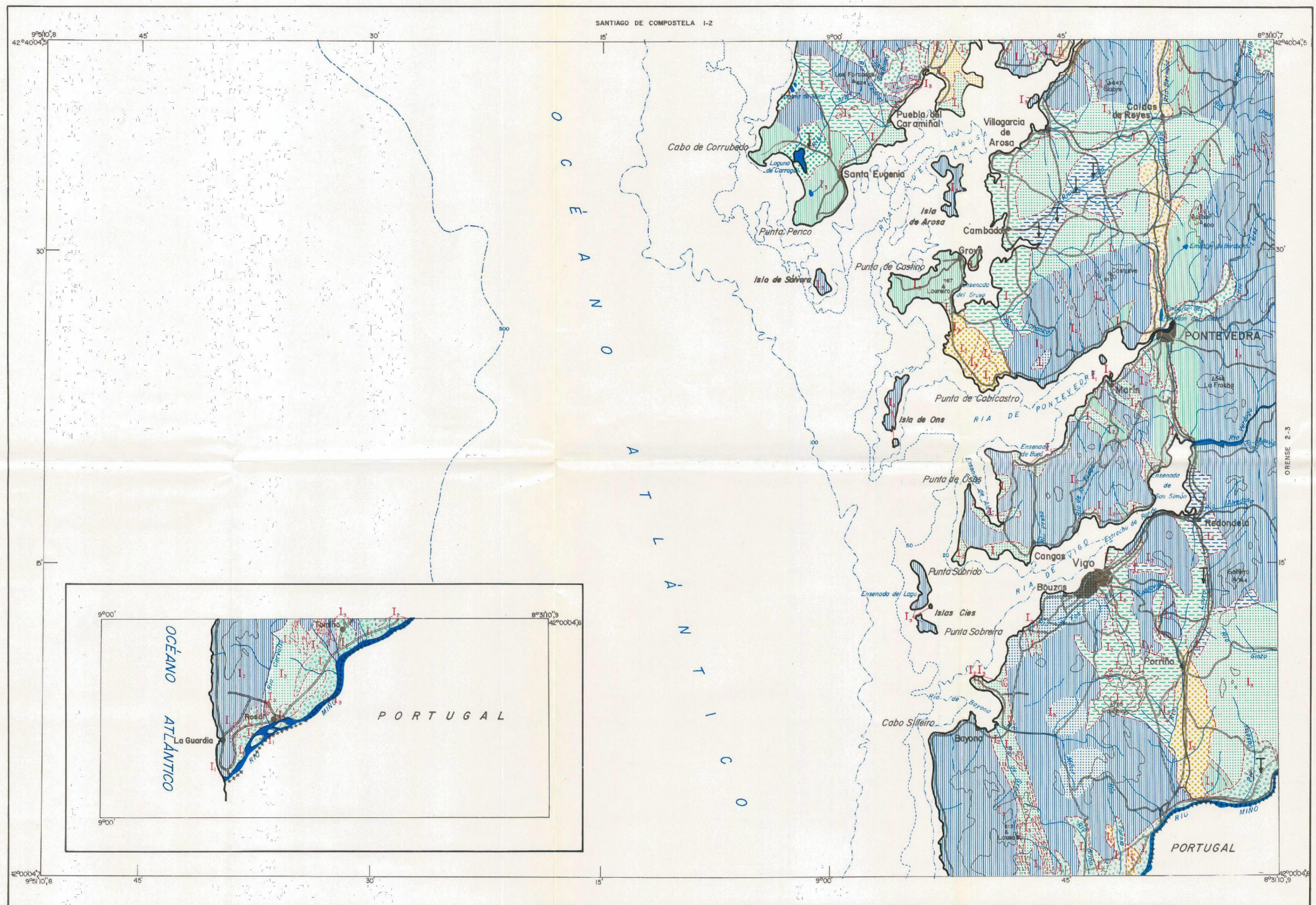
Escala 1:50.000
1:000 m 0 1 2 3 4 5 Km
Proyección y Cuadrícula UTM. Elipsoide Internacional. Huso 29

NORMAS, DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN DEL I.G.M.E.
AÑO DE REALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA: 1979
Autores : H. Abril Gómez
J. Abril Hurtado
D. Priego Dones
Asesor : L.G. Corretge (Univ. Salamanca)
Dirección y supervisión : IGME

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la
PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 2 – Mapa geotécnico general

Anejo n°6: Geología y geotecnia



TOPOGRAFIA TOMADA DEL MAPA MILITAR E. 1:200.000

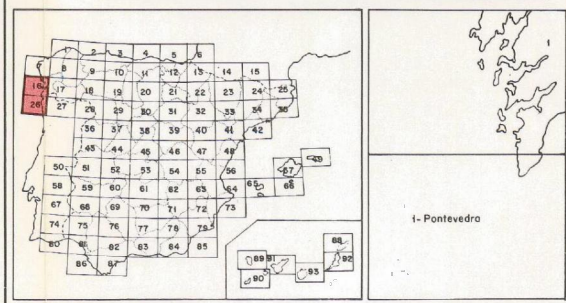
CRITERIOS DE CLASIFICACION

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS	PROBLEMAS "TIPO" EXISTENTES	CONCURRENCIA DE 2 PROBLEMAS "TIPO"	CONCURRENCIA DE 3 PROBLEMAS "TIPO"	CONCURRENCIA DE 4 PROBLEMAS "TIPO"	PROBLEMAS GEOTECNICOS	NOTACION
Muy Favorables	Litológicos	Litológicos y Geomorfológicos	Litológicos, Geomorfológicos e Hidrológicos	Litológicos, Geomorfológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)	De Capacidad de carga	↓
Favorables	Geomorfológicos	Litológicos y Geomorfológicos	Litológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.)	Litológicos, Geomorfológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)	De Asientos	↓
Aceptables	Hidrológicos	Litológicos e Hidrológicos	Litológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)	Litológicos, Hidrológicos, Geotécnicos y Geomorfológicos (p.d.)	Geotécnicos Varios	↓
Desfavorables	Geotécnicos (p.d.)	Litológicos y Geotécnicos (p.d.)	Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)	Geomorfológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)		↓
Muy Desfavorables						↓

LEYENDA

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES
Problemas de tipo geotécnico (p.d.)	Problemas de tipo geotécnico (p.d.)	Problemas de tipo geomorfológico
Problemas de tipo geomorfológico y geotécnico (p.d.)	Problemas de tipo geomorfológico y geotécnico (p.d.)	Problemas de tipo geomorfológico y geotécnico (p.d.)
Problemas de tipo geomorfológico e hidrológico	Problemas de tipo geotécnico (p.d.) e hidrológico	Problemas de tipo geomorfológico, geotécnico (p.d.) e hidrológico
	Problemas de tipo hidrológico	

MAPA DE SITUACION



REGION	AREA	CRITERIOS DE DIVISION Y CARACTERISTICAS GENERALES
I	FORMAS DE RELIEVE SUAVES	Incluye todos los terrenos de deposición reciente, sin discriminarse por su origen o su litología, eminentemente granular, presenta intercalaciones y recubrimientos de tipo arcilloso, limoso y micáceo. Su potencia no suele superar los 5 mts. Su morfología es por lo general llana, dando resalte aislado allí donde afloran las rocas subyacentes. El drenaje es normalmente deficiente en los depósitos de tipo fluvial y coluvial, apareciendo entonces grandes zonas de encharcamiento. Sus características mecánicas son, en general, desfavorables, (capacidades de carga bajas y asientos importantes) dándose asimismo problemas de deslizamientos, y en ciertas zonas niveles acuíferos a escasa profundidad.
	FORMAS DE RELIEVE MODERADAS	Se incluyen en ella aquellos terrenos formados por materiales cuya competencia mecánica es alta, si bien su resistencia a la erosión es de baja a muy baja. Su morfología es por lo general alomada. El área se considera como semipermeable, con variaciones locales ligadas a la litología. El drenaje superficial está favorecido, en las zonas de materiales con textura orientada, por su topografía más acusada. Sus características mecánicas son favorables (altas capacidades de carga e inexistencia de asientos), si bien pueden aparecer problemas de deslizamientos al coincidir las direcciones de carga, los planos de tectonización y las condiciones topográficas.
	FORMAS DE RELIEVE ALTIRADAS	Se distribuye dentro del Área anterior, delimitándose allí donde la capa de alteración tenga una potencia tal que enmascare el comportamiento de la roca de la que proviene. En general presentan una morfología llana, lo cual, ligado a su alta impermeabilidad, favorece la aparición de zonas de encharcamiento. Sus características mecánicas oscilan entre aceptables y desfavorables (capacidades de carga bajas y asientos de tipo medio). El elevado porcentaje de estos terrenos en arcillas y mica, junto al drenaje deficiente y una topografía favorable, da como consecuencia la aparición de corrimientos y deslizamientos, tanto con carga aplicada como sin ella.
	FORMAS DE RELIEVE ACUSADAS	Se incluyen en ella aquellos terrenos formados por materiales de alta competencia mecánica y alta resistencia a la erosión. Su morfología es en general muy acusada y con formas redondeadas. Su permeabilidad es pequeña, estando condicionada al sistema de fracturación de la zona. El drenaje superficial está muy favorecido por las elevadas pendientes y el alto grado de tectonización existente. Sus características mecánicas son muy favorables (capacidades de carga alta e inexistencia de asientos), si bien, pueden aparecer problemas relacionados con las elevadas pendientes y el alto grado de tectonización.
II	AREAS DE ROCAS SANAS	Se distribuye dentro del Área anterior, allí donde por efecto de la tectonización y la alteración química se han formado potentes depósitos de materiales granulares muy coherentes. Sus características mecánicas son favorables, si bien dado su alto contenido en micas y finos pueden dar lugar, por acción del agua, a una disgregación de los mismos. Pueden aparecer problemas relacionados con el distinto comportamiento mecánico de la roca sana y la roca alterada.
	AREAS DE ROCAS ALTERADAS	

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 3 – Ubicación de trabajos de campo

Anejo n°6: Geología y geotecnia



Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués
a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Anejo nº7: Estudio sísmico

Índice

1. Introducción 3

2. Aplicación de la norma..... 3

 2.1. Ámbito de aplicación..... 3

 2.2. Clasificación de las construcciones..... 3

 2.3. Criterios de aplicación de la Norma..... 3

3. Aceleración sísmica básica 3

4. Conclusiones 4

1. Introducción

Mediante el presente anejo, se comprobará, definirá y se estudiará el efecto que puede tener la acción sísmica a lo largo de la construcción y la vida útil del proyecto. Concluyendo a partir de los datos a estudiar las medidas y comprobaciones necesarias.

La fuente principal de información utilizada ha sido la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y edificación (NCSE-02), proporcionada por el Ministerio de Fomento.

2. Aplicación de la norma

2.1. Ámbito de aplicación

Tal y como destaca la propia normativa, esta Norma es de aplicación al proyecto, construcción y conservación de edificaciones de nueva planta. En los casos de reforma o rehabilitación se tendrá en cuenta esta Norma, a fin de que los niveles de seguridad de los elementos afectados sean superiores a los que poseían en su concepción original. Las obras de rehabilitación o reforma que impliquen modificaciones substanciales de la estructura son asimiladas a todos los efectos a las de construcción de nueva planta.

Además, el proyectista o director de obra podrá adoptar, bajo su responsabilidad, criterios distintos a los que se establecen en esta Norma, siempre que el nivel de seguridad y de servicio de la construcción no sea inferior al fijado por la Norma, debiéndolo reflejar en el proyecto.

2.2. Clasificación de las construcciones

A los efectos de la Norma, de acuerdo con el uso a que se destinan, con los daños que puede ocasionar su destrucción e independientemente del tipo de obra de que se trate, las construcciones se clasifican en:

1. De importancia moderada: Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.
2. De importancia normal: Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir

importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

3. De importancia especial: Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos.

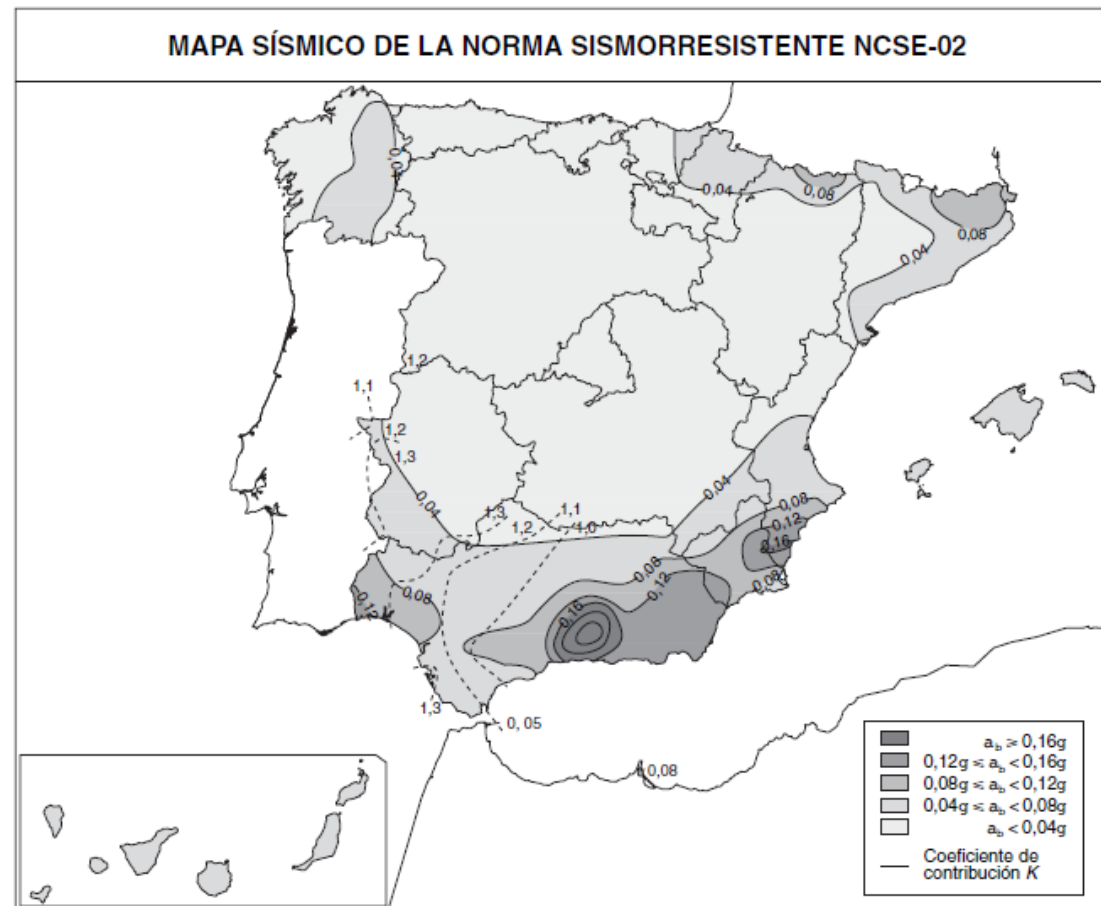
2.3. Criterios de aplicación de la Norma

La aplicación de esta Norma es obligatoria en las construcciones recogidas en el apartado anterior excepto:

- a) En las construcciones de importancia moderada
- b) En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a $0.04 * g$, siendo g la aceleración de la gravedad.
- c) En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a $0.08 * g$. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo, a_c , es igual o mayor a $0.08 * g$.

3. Aceleración sísmica básica

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica siguiente. Dicho mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad g , la aceleración sísmica básica a_b y el coeficiente de contribución K , que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.



4. Conclusiones

Nuestra obra puede estar clasificada como de importancia normal, ya que su destrucción puede ocasionar víctimas, importantes pérdidas económicas, pero no ocasionaría la destrucción de un servicio imprescindible que pueda dar lugar a efectos catastróficos.

Pero, por otro lado, se puede observar en el mapa de peligrosidad sísmica anterior, como en la zona de actuación a estudiar, la aceleración sísmica básica es menor que $0.04 * g$.

Así, teniendo en cuenta los criterios de aplicación de la Norma, la norma no será de aplicación al presentar el terreno un valor $a_b < 0.04 * g$.

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso
por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Anejo nº8: Estudio de alternativas

Índice

1. Introducción	4
2. Estudio de actuaciones	4
3. Criterios de diseño	4
4. Propuesta de alternativas	5
4.1. Matriz de alternativas	5
4.2. Actuación A1: Creación de una nueva plataforma de camino.....	5
Alternativa A1.1: Pavimento de baldosa de cemento	5
Alternativa A1.2: Pavimento adoquinado de piedra labrada	6
Alternativa A1.3: Pavimento terrizo.....	6
4.3. Actuación A2: Actuación de seguridad en el puente de San Caetano	7
Alternativa A2.1: Ampliación de la plataforma del puente.....	7
Alternativa A2.2: Construcción de una pasarela adicional	7
Alternativa A2.3: Segregación de la plataforma del puente.....	7
4.4. Actuación A3: Actuación de seguridad en el cruce a nivel con la PO-225.....	8
Alternativa A3.1: Modificación de la señalización.....	8
Alternativa A3.2: Construcción del paso inferior.....	8
Alternativa A3.3: Construcción de una pasarela peatonal superior.....	8
4.5. Actuación A4: Creación y mejora de la señalización	8
4.6. Actuación A5: Mejora del área de descanso más próxima	8
Alternativa A5.1: Nuevo emplazamiento 1	9
Alternativa A5.2: Nuevo emplazamiento 2	9
Alternativa A5.3: Ampliación y mejora del ya existente.....	9
Alternativa A5.4: Mejora del actual y nueva construcción.....	9
5. Criterios de evaluación	10
5.1. Criterios históricos y patrimoniales	10
5.2. Criterios sociales y funcionales	10
5.3. Criterios paisajísticos y bióticos	10
5.4. Criterios constructivos	10
5.5. Criterios económicos	10
6. Evaluación de las alternativas	11
6.1. Actuación 1: Creación de una nueva plataforma de camino	11

6.1.1. Alternativa A1.1: Pavimento de baldosa de cemento	11
6.1.2. Alternativa A1.2: Pavimento adoquinado de piedra labrada	11
6.1.3. Alternativa A1.3: Pavimento terrizo.....	11
6.2. Actuación 2: Actuación de seguridad en el puente de San Caetano	12
6.2.1. Alternativa A2.1: Ampliación de la plataforma del puente.....	12
6.2.2. Alternativa A2.2: Construcción de pasarela adicional	12
6.2.3. Alternativa A2.3: Segregación de la plataforma del puente.....	12
6.3. Actuación 3: Actuación de seguridad en el cruce a nivel con la PO-225.....	12
6.3.1. Alternativa A3.1: Modificación de la señalización	12
6.3.2. Alternativa A3.2: Construcción de paso inferior.....	13
6.3.3. Alternativa A3.3: Construcción de pasarela peatonal superior	13
6.4. Actuación 4: Creación y mejora de la señalización	13
6.4.1. Alternativa A4.1: Cumplimiento de la normativa vigente	13
6.5. Actuación 5: Reposición y rehabilitación del área de descanso más próxima	13
6.5.1. Alternativa A5.1: Nuevo emplazamiento 1	13
6.5.2. Alternativa A5.2: Nuevo emplazamiento 2	14
6.5.3. Alternativa A5.3: Ampliación y mejora de la ya existente	14
6.5.4. Alternativa A5.4: Mejora del actual y nueva construcción	14
7. Selección de la alternativa	15
7.1. Pesos de los criterios	15
7.2. Actuación A1: Creación de una nueva plataforma	15
7.3. Actuación A2: Actuación de seguridad en el puente de San Caetano	15
7.4. Actuación A3: Actuación de seguridad en el cruce a nivel con la PO-225 ...	15
7.5. Actuación A5: Reposición y rehabilitación del área de descanso más próxima	15
7.7. Conclusión	15

APÉNDICE 1 – Planos alternativa 1.1
APÉNDICE 2 – Planos alternativa 1.2
APÉNDICE 3 – Planos alternativa 1.3
APÉNDICE 4 – Plano alternativa 2.1
APÉNDICE 5 – Plano alternativa 2.2
APÉNDICE 6 – Plano alternativa 2.3
APÉNDICE 7 – Plano alternativa 3.1
APÉNDICE 8 – Plano alternativa 3.2

APÉNDICE 9 – Plano alternativa 3.3
APÉNDICE 10 – Plano alternativa 5.1
APÉNDICE 11 – Plano alternativa 5.2
APÉNDICE 12 – Plano alternativa 5.3

1. Introducción

En este anejo se pretende estudiar las diferentes alternativas para el diseño y ejecución de la mejora de la seguridad en el tramo en cuestión. Una vez conocidos los pros y contras de cada una de las alternativas se realizará un análisis comparativo entre ellas, atendiendo a una serie de parámetros elegidos por el autor del proyecto.

2. Estudio de actuaciones

Anteriormente se han definido cinco objetivos claves a alcanzar. A través del siguiente cuadro explicativo se especificarán las medidas necesarias de cara a alcanzar estos objetivos:

Objetivo 1	Adecuar el itinerario del Camino evitando caminar sobre el arcén de la carretera.	Actuación 1	Creación de una nueva plataforma de camino.
Objetivo 2	Mejora de la seguridad del paso de peregrinos en el puente de San Caetano.	Actuación 2	Actuación de seguridad en el puente de San Caetano.
Objetivo 3	Mejora de la seguridad de los peregrinos en el cruce a nivel con la PO-225	Actuación 3	Actuación de seguridad en el cruce a nivel con la PO-225.
Objetivo 4	Adecuación de la señalización	Actuación 4	Creación y mejora de la señalización
Objetivo 5	Mejora del actual área de descanso más próxima	Actuación 5	Mejora del área de descanso o creación de una nueva.

3. Criterios de diseño

Podemos decir ya que el Camino forma parte del patrimonio ingenieril de las regiones que atraviesa, además de formar parte de un bien patrimonial de carácter histórico.

Cualquier intervención que se plantee, debe considerar esta realidad histórica y cultural además de las necesidades de adecuación al servicio que debe prestar a los peregrinos.

Así pues, los principales criterios de diseño a tener en cuenta son:

- Ajuste, en la medida de lo posible, a las delimitaciones del Camino realizadas por la Xunta y el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, y publicadas en la obra “Camino Portugués a Santiago”.
- Ajuste, en la medida de lo posible, a las recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano elaboradas por el Ministerio de Fomento.
- Cumplimiento de la normativa de protección del patrimonio gallego reflejada en la Lei 5/2016 del 4 de mayo, muy especialmente de su artículo VI en relación a los Caminos de Santiago.
- Cumplimiento de la Orden FOM-3053-2008, la Nota de servicio 1-2008 y la normativa 8.2-IC, en referencia la señalización viaria en el Camino de Santiago.
- Empleo de materiales tradicionales, en consonancia con la idea de camino tradicional de peregrinación. Los aportes de material deben ser respetuosos con los restos arqueológicos existentes, en el caso de haberlo. Se debe cuidar la calidad de la intervención para dotar al trazado de una calidad adecuada.
- Funcionalidad. Las intervenciones deben tener como resultado un camino seguro y cómodo para el peregrino.
- Información. En toda la intervención debe señalizarse e informar al caminante del origen de los tramos que está recorriendo, así como de si son originales o modernos.

4. Propuesta de alternativas

4.1. Matriz de alternativas

El proyecto está compuesto por cuatro actuaciones puntuales sobre la traza del Camino Portugués a su paso por San Caetano y un análisis del estado general en todo el recorrido.

Pese a que multitud de peregrinos realizan el Camino de Santiago en bicicleta o a caballo, las alternativas a continuación expuestas tratarán de cubrir principalmente las necesidades del peregrino que viaje a pie o en silla de ruedas. La explicación reside en que los ciclistas y jinetes recorren este tramo por carretera actualmente de forma segura y, pese a que no acarrearía grandes problemas en cuanto al diseño, el impacto en el núcleo rural tendría que ser mucho más significativo. Un núcleo el de San Caetano, con multitud de viviendas y fincas privadas al pie del Camino.

En el siguiente cuadro se presentan las actuaciones y las alternativas específicas, ya que cada actuación será tratada como un proyecto independiente con soluciones particulares que no tienen por qué estar ligadas al resto de actuaciones.

Código de actuación	Descripción	Código de alternativa	Descripción
A1	Creación de una nueva plataforma de camino.	A1.1	Pavimento de baldosa de cemento
		A1.2	Pavimento adoquinado de piedra labrada
		A1.3	Pavimento terrizo compacto
A2	Actuación de seguridad en el puente de San Caetano.	A2.1	Ampliación de la plataforma del puente
		A2.2	Construcción de pasarela adicional
		A2.3	Segregación de la plataforma del puente
A3	Actuación de seguridad en el cruce a nivel con la PO-225.	A3.1	Modificación de la señalización
		A3.2	Construcción de paso inferior
		A3.3	Construcción de pasarela peatonal superior

A4	Creación y mejora de la señalización.	A4	Cumplimiento de la normativa vigente
A5	Mejora del área de descanso más próxima	A5.1	Nuevo emplazamiento 1
		A5.2	Nuevo emplazamiento 2
		A5.3	Ampliación y mejora de la ya existente
		A5.4	Mejora del actual y nueva construcción

4.2. Actuación A1: Creación de una nueva plataforma de camino

Esta actuación se realiza sobre el itinerario que transcurre a lo largo de todo el tramo de actuación, sin llegar a cubrir todo el trazado puesto que la franja central y final se soluciona mediante las actuaciones A2 y A3 respectivamente.

La actuación comprende dos tramos que presentan problemáticas ligeramente diferentes:

- Un primer tramo de unos 400 metros que transcurre hasta la llegada al núcleo rural, donde el camino es inexistente y discurre paralelo a la carretera PO-225.
- Un segundo tramo de unos 200 metros que transcurre en el núcleo rural donde el camino es transitable, pero con graves carencias en materia de protección para los peatones y en materia de accesibilidad.

Todas las alternativas expuestas a continuación mantienen todo el trazado existente de camino tradicional paralelo a la carretera PO-225 y con un ancho de al menos 1,50 metros. Para la elección de las mismas se han consultado los ejemplos reales del Camino de Santiago aptos para personas de movilidad reducida recogidos en la “Guía del Camino de Santiago. Accesible para todas las personas” elaborada por la Plataforma Representativa Estatal de Personas con Discapacidad Física (PREDIF).

Alternativa A1.1: Pavimento de baldosa de cemento

Esta alternativa apuesta por una actuación basada en una pavimentación hidráulica que continuaría el pavimento ya existente al inicio del tramo de estudio.

Mediante la creación de una plataforma de tierra compactada y losetas de cemento, se busca un pavimento homogéneo y con resaltos no mayores de 2,50 mm, completamente integrado en el entorno del núcleo de San Caetano. Además de

losetas lisas, se llevará a cabo la colocación de losetas podotáctiles que alerten de los desniveles del terreno, incluyendo losas de diferente color en el eje central de la plataforma, creando así una franja guía de encaminamiento.

Esta actuación conllevará la sustitución de las actuales entradas para vehículos y peatones con las que cuentan las edificaciones de los alrededores (elaboradas con cemento principalmente), donde será necesaria la elaboración de barrancas y vados.

Todo lo anterior se lleva a cabo sin olvidar la premisa principal que es la obtención de un pavimento antideslizante tanto en seco como en mojado que se consigue con un adecuado sistema de drenaje para evitar encharcamientos.

Ventajas:

- Buena conservación y mantenimiento
- Grandes posibilidades estéticas y formales
- Transitabilidad muy cómoda

Limitaciones:

- Coste algo superior a otras soluciones

Alternativa A1.2: Pavimento adoquinado de piedra labrada

Esta alternativa está basada en un pavimento constituido por adoquines de piedra colocados sobre mortero de cemento.

La principal característica de esta alternativa es su propiedad estética, la calidad de la piedra le confiere una nobleza especialmente adecuada al Camino de Santiago. Mediante una adecuada selección del tipo de piedra se puede conseguir una buena resistencia al deslizamiento. Pero el principal problema de este pavimento es que se trata de una plataforma muy ruidosa, en la que la transitabilidad peatonal es incómoda debido a la textura gruesa de los adoquines, y en la que no está asegurada la correcta circulación de personas con movilidad reducida.

Para favorecer la durabilidad de esta alternativa, los tramos que actualmente sirven de entrada a los vehículos a las edificaciones, serán sustituidos por lajas o costeros de granito abujardado. Continuando así la estética tradicional de esta alternativa, pero utilizando un pavimento más resistente frente al tráfico de vehículos.

Ventajas:

- Gran atractivo estético debido al carácter histórico de la zona.
- Efecto disuasorio del tráfico rodado

Inconvenientes:

- Alto coste
- Pavimento ruidoso e incómodo para los peatones.
- Especialmente incómodo para personas con movilidad reducida.
- Tendencia al encharcamiento

Alternativa A1.3: Pavimento terrizo

En esta alternativa se llevará a cabo la construcción de un pavimento terrizo tipo Aripaq o similar. Se trata de un pavimento terrizo continuo, estético y resistente, respetuoso con el medio ambiente gracias a su composición formada por calcín de vidrio, reactivos básicos y árido calibrado.

Se conservaría así la textura y el aspecto natural de un pavimento terroso, integrado perfectamente en el paisaje de la zona, combinado con una sencilla y rápida instalación.

En los tramos comunes entre el Camino y las entradas de vehículos a edificaciones y fincas privadas se plantea el uso de un pavimento terrizo reforzado que permita así la circulación esporádica de vehículos sin ocasionar desperfectos.

Ventajas:

- Bajo precio
- Rápida y sencilla ejecución
- Firme blando agradable al tránsito peatonal
- Evita la formación de charcos

Inconvenientes:

- Baja durabilidad
- Contraste estético con el pavimento ya existente del núcleo rural

4.3. Actuación A2: Actuación de seguridad en el puente de San Caetano

Pasada la capilla de San Caetano, los peregrinos deben cruzar un tramo de unos 25 metros sobre el puente que salva el río Rons. Esta infraestructura tiene, en este lugar, el ancho justo para el paso de los 2 carriles que forman la calzada de la PO-225 por lo que los peregrinos se ven obligados a invadir la carretera al completo para cruzar este tramo. A mayores de este hecho, el conflicto entre peatones y vehículos se suele solucionar con ligeras interrupciones del tráfico, no reguladas, que crean un auténtico peligro para la circulación.

La intensidad media diaria de tráfico de esta carretera es de 5280 vehículos con un 6% de vehículos pesados (datos obtenidos a partir de la media de varios aforos manuales llevados a cabo en el primer trimestre de 2017). La ausencia de señalización específica y la ausencia de espacio de circulación para peatones convierten a este puente del Camino Portugués en un punto negro que conviene solucionar.

Alternativa A2.1: Ampliación de la plataforma del puente

Esta alternativa se basa en la ampliación de la plataforma superior del puente, manteniendo la misma estructura base. Mediante este procedimiento, se podría crear un nuevo espacio reservado única y exclusivamente para peatones en el propio puente.

Esta alternativa conllevaría la destrucción de los pretilos actuales, la construcción de una plataforma de protección para los peatones y la colocación de la correspondiente protección lateral para peatones.

Ventajas:

- Bajo coste de ejecución
- Sencillez en la ejecución

Inconvenientes:

- Necesidad de realizar un mayor número de expropiación en comparación con el resto de alternativas.
- Modificación de la sección actual del puente de San Caetano.
- Alto impacto paisajístico

Alternativa A2.2: Construcción de una pasarela adicional

Esta alternativa apuesta por la construcción de una pasarela metálica adyacente al actual puente que permita la separación entre la circulación de vehículos y la de peatones de forma completamente independiente.

Mediante esta alternativa se crea una pasarela con un impacto paisajístico mínimo, casi minimalista. Pegada al actual puente (tan solo 5 mm separan ambas estructuras), aprovecha los pretilos ya existentes como elementos de protección del peatón frente a los vehículos. Los pilares de esta pasarela se hacen coincidir con los del actual puente buscando que, a grandes rasgos, conserve el aspecto actual observando el puente desde su lateral.

Ventajas:

- Bajo impacto paisajístico
- No se realizan ninguna modificación en el puente de San Caetano.

Inconvenientes:

- Ejecución compleja debido a la cimentación de los pilares en un terreno de baja calidad.

Alternativa A2.3: Segregación de la plataforma del puente

Esta intervención contempla la creación de una regulación semafórica que restrinja la circulación a través de un único carril para vehículos en el puente y permita así la creación de un espacio adecuado para la circulación de peatones sin llevar a cabo ninguna construcción de grandes dimensiones en la zona.

Esta actuación conllevaría:

- Cambio de señalización viaria horizontal en la carretera.
- Instalación de medios de regulación del tráfico a ambos lados del puente.
- Construcción de una plataforma para la circulación de peatones no asfáltica, en consonancia a la actuación número uno de este proyecto.
- Sustitución de los pretilos por elementos de protección de 1.3 metros de alto para garantizar la seguridad de peatones y ciclistas.

En los aforos realizados en la zona, se ha concluido que, de media, transitan 5280 vehículos al día. Por otro lado, esta alternativa queda completamente descartada debido a las numerosas congestiones de tráfico que generaría.

4.4. Actuación A3: Actuación de seguridad en el cruce a nivel con la PO-225

Pasado el puente de San Caetano, nos encontramos con una curva a izquierdas en la que no existe ningún tipo de señalización viaria que permita el paso de peatones y en la que, la propia señalización del Camino Portugués, invita a atravesar los casi 9 metros de calzada en su punto más peligroso.

Alternativa A3.1: Modificación de la señalización

Esta intervención contempla un cambio en la pavimentación en toda el área de cruce de peregrinos, y engloba las siguientes actuaciones:

- Colocación de pavimento asfáltico revestido con pintura para indicar la proximidad de zona de paso de peregrinos.
- Instalación de banda de pavimento de adoquines de piedra para el cruce de peregrinos.
- Instalación de señalización horizontal en la carretera y camino.

Mediante una regulación semafórica con pulsador mecánico, accionado por los peatones, eliminaríamos las posibles congestiones no justificadas. Pese a esto, la escasa visibilidad que existe en este tramo tanto para vehículos como para peatones hace descartar esta alternativa, pues no se podría garantizar la total protección del peatón mediante esta modificación de la señalización.

Alternativa A3.2: Construcción del paso inferior

Esta alternativa apuesta por la construcción de un paso peatonal inferior, similar a otros ya existentes en el Camino de Santiago.

La construcción del paso inferior está basada en un túnel con revestimiento de hormigón y pavimento de similares características al proyectado para el resto de las obras. Además, para permitir la accesibilidad de peregrinos con movilidad reducida, se construye con pendientes máximas del 8% y descansos horizontales cada 10 metros.

Ventajas:

- Menor impacto visual
- Menor desplazamiento vertical para los usuarios

- Mejores condiciones ante una futura ampliación de la calzada de la carretera

Inconvenientes:

- Mayor coste por interferencia con los servicios afectados

Alternativa A3.3: Construcción de una pasarela peatonal superior

En esta alternativa se llevaría a cabo la construcción de un paso peatonal superior, de nuevo similar a los ya existentes en el Camino de Santiago, que permita la circulación de peatones por encima de la calzada.

Se basa en una pasarela metálica condicionada por el gálibo mínimo que debe cumplir para permitir la circulación de vehículos pesados en la carretera. De nuevo, se lleva a cabo con pendientes máximas del 8% para permitir su uso a personas de movilidad reducida.

Ventajas:

- Frecuentemente, implica menores complicaciones constructivas porque supone una menor interferencia con los servicios existentes.
- El montaje implica trabajos de menor incidencia sobre la vía en servicio.

Inconvenientes:

- Ocupación de mayor espacio.
- Mayor desplazamiento vertical para los usuarios.
- Mayor intrusión visual y de ruidos en el entorno.

4.5. Actuación A4: Creación y mejora de la señalización

Esta actuación se basa en realizar tareas de mantenimiento, conservación y creación de la señalización del tramo en el que se centra esta actuación de forma que cumpla con la normativa vigente.

4.6. Actuación A5: Mejora del área de descanso más próxima

Algo más de un kilómetro y medio antes de la zona de estudio, se encuentra un área de descanso pegada a la traza del Camino Portugués con el objetivo de proporcionar sombra, agua y asiento a los peregrinos, vecinos de la zona y usuarios en general.

El inventario de elementos que encontramos está formado por: tres bancos, una fuente y una mesa, todos ellos elaborados con materiales pétreos.

Sin embargo, el descuido de este área además de la carencia de equipamiento para cubrir el total de necesidades de los usuarios, justifican la realización de una actuación.

Para ello se valoran las alternativas explicadas a continuación:

Alternativa A5.1: Nuevo emplazamiento 1

Aprovechando los nuevos espacios expropiados generados en la actuación 3 (cruce a nivel con la PO-225), se plantea la posibilidad de crear una nueva área de descanso en este punto.

Mediante la construcción de bancos, mesas, fuente y la plantación de árboles que proporcionen sombra, se aprovecha un espacio que, debido a las características de las alternativas de la actuación 3 sería desaprovechado.

Ventajas:

- Aprovechamiento de un emplazamiento sin uso específico.
- Mejora de los servicios ya existentes.
- Accesible para personas de movilidad reducida

Inconvenientes:

- Reducción del espacio disponible.

Alternativa A5.2: Nuevo emplazamiento 2

Esta alternativa apuesta por la creación de un nuevo emplazamiento en lugar de una mejora del actual. Se construiría así una nueva zona de avituallamiento a las orillas de río Rons, justo a los pies del Puente de San Caetano sobre el que se pretende actuar, junto a un antiguo lavadero que actualmente está en desuso.

El acondicionamiento de este lavadero, supondría un plus a un área de descanso en el que se plantea la colocación de bancos, fuente y la plantación de árboles frutales que proporcionen sombra.

Ventajas:

- Mejor protección frente a las inclemencias del tiempo debido a las características del emplazamiento
- Construcción de nuevos servicios

Inconvenientes:

- Inaccesibilidad para personas de movilidad reducida debido a la fuerte pendiente inicial.
- Reducción del espacio original.

Alternativa A5.3: Ampliación y mejora del ya existente

Esta alternativa tiene en cuenta una ligera ampliación de la actual área, conllevando una mejora y aumento del número de equipamientos de la zona. Además, se llevaría a cabo la eliminación de los árboles de hoja caduca existentes con la consiguiente sustitución de los mismos por árboles frutales. Además de la creación de una zona de protección frente a las inclemencias del tiempo e instalación de nueva señalización informativa del Camino Portugués.

Mediante esta actuación además de realizar esta mejora para cubrir las posibles necesidades de los peregrinos, podrán hacer uso y disfrute de estas instalaciones todos los usuarios de la zona.

Ventajas:

- Bajo coste
- Mejora de los servicios ya existentes

Inconvenientes

- Proximidad a una vía en la que está permitida la circulación de vehículos.

Alternativa A5.4: Mejora del actual y nueva construcción

En esta alternativa se lleva a cabo la elaboración de la mejora de la actual área de descanso, así como de la creación de una nueva en uno de los emplazamientos que se llevan a cabo en las alternativas A5.1 y A5.2.

Así podemos, por un lado, cubrir la clara necesidad de mejora que presenta la zona de descanso ya existente, y por otro, aprovechar los terrenos colindantes a nuestro tramo de estudio para equiparlos con elementos que permitan el descanso de los peregrinos y resguardo frente al mal tiempo.

5. Criterios de evaluación

Las características particulares del presente proyecto hacen preciso tomar en consideración múltiples criterios patrimoniales, sociales, funcionales, paisajísticos, bióticos, constructivos, económicos y normativos.

5.1. Criterios históricos y patrimoniales

El Camino de Santiago es un Bien de Interés Cultural (BIC) y figura inscrito en la lista de Patrimonio Mundial de la UNESCO, con lo que goza del máximo reconocimiento patrimonial. En un proyecto de intervención sobre un bien de esta naturaleza debe considerarse cuidadosamente el impacto que podría causarse sobre cada uno de los elementos que lo conforman. Los criterios a seguir son:

- Respeto y conservación de los elementos patrimoniales presentes en el Camino Portugués, tanto pertenecientes a la propia vía como los vinculados a ella, como iglesias, fuentes o arquitectura tradicional.
- Integración de las nuevas actuaciones con el patrimonio arquitectónico e ingenieril en el trazado del camino.

5.2. Criterios sociales y funcionales

La actuación está destinada principalmente a los peregrinos y caminantes que hacen uso del Camino Portugués para seguir su viaje hasta Santiago de Compostela. Los impactos que el proyecto tenga a largo plazo sobre este sector deben ser evaluados, en tanto que esto supone una apuesta por la mejora de las condiciones generales de la ruta.

Pero también se hace preciso un análisis de las implicaciones que lleva consigo para la población residente, que no hacen uso directo de este bien, y que les puede afectar de diversas maneras:

- Expropiaciones y afecciones sobre terrenos privados.
- Alteraciones permanentes en las actividades agrarias y ganaderas.
- Ocupación de pistas para nuevos usos.
- Impacto en el gasto de los peregrinos en los núcleos del municipio.

Toda intervención debe garantizar a todos los peregrinos un tránsito seguro y cómodo por el trazado del Camino de Santiago en la parroquia de Alba. Por tanto, se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Un pavimento cómodo para el tránsito peatonal, que evite en la medida de lo posible las lesiones en los pies y articulaciones, además de seguridad frente a caídas.

- Garantía y buen estado del pavimento con independencia de la climatología, evitando la formación de charcos y corrientes de agua, manteniendo en todo momento una buena adherencia.
- Capacidad resistente a ciclos climáticos adversos, con frecuentes precipitaciones y posibilidad de nieves o heladas en la época invernal.
- Pendientes longitudinales y transversales.
- Seguridad frente al tráfico rodado.
- Condiciones de servicio para peregrinos en silla de ruedas, bicicleta, a caballo u otros medios motorizados.

5.3. Criterios paisajísticos y bióticos

El paisaje en San Caetano se compone principalmente de una alternancia entre núcleo rural y parcelas de suelo de protección agraria de baja vegetación.

Sin embargo, los peregrinos llegarán a este núcleo escasos metros después de haber atravesado las Marismas de Alba, un parque natural catalogado ya como Parque Natural de Interés Local, que caracteriza la parroquia de Alba. Se trata de un humedal con un medio de gran diversidad vegetal y que actualmente se encuentra en régimen de protección.

Será la conservación y el respeto por estas zonas puntuales las que marquen los límites de este criterio.

5.4. Criterios constructivos

El relieve de la parroquia de Alba es muy suave y poco accidentado. Este hecho favorece la construcción de estructuras sencillas y de procesos constructivos convencionales, hecho que repercute directamente en la valoración económica del proyecto.

Por otro lado, es importante considerar los cursos de agua. En el área de proyecto se topa directamente con un río y transcurre muy próximo a otro, además de contar con alguna pequeña fuente de agua.

5.5. Criterios económicos

Son varios los criterios a tener en cuenta desde el punto de vista económico:

- Coste de la ejecución de la obra
- Expropiaciones
- Materiales

- Mantenimiento de la obra: una vez ejecutada y puesta en servicio, el coste del mantenimiento es un factor determinante en la elección de la alternativa. La solución elegida debe comportarse bien ante el clima al que va a ser expuesto.
- Retorno de la inversión: Al tratarse de la rehabilitación y adecuación de un bien patrimonial, la inversión no se recupera a corto plazo. No se espera que esta intervención haga aumentar de forma notable el número de peregrinos, ni que suponga un fuerte impacto en la economía de la zona.

6. Evaluación de las alternativas

A continuación, se presenta un análisis de cada alternativa según los criterios fijados en el proyecto. Cada criterio está evaluado con una puntuación de 1 a 5, siendo 1 la valoración más negativa y 5 la más positiva.

6.1. Actuación 1: Creación de una nueva plataforma de camino

6.1.1. Alternativa A1.1: Pavimento de baldosa de cemento

Criterio	Análisis de la alternativa	Valoración
Histórico y patrimonial	Se adapta exactamente al trazado histórico delimitado con una intervención dura que podría afectar a los afloramientos patrimoniales de la traza	4
Social y funcional	Dota al peregrino de un trazado adecuado, pero provoca fatiga a largo plazo.	3
Paisajístico y biótico	Genera un impacto positivo en el entorno urbano del núcleo, pero no es el pavimento más adecuado para el Camino de Santiago.	4
Constructivo	Alternativa sencilla, sin mayores problemas de ejecución.	5
Económico	Materiales de coste medio con un mantenimiento sencillo.	3

6.1.2. Alternativa A1.2: Pavimento adoquinado de piedra labrada

Criterio	Análisis de la alternativa	Valoración
Histórico y patrimonial	Se adapta exactamente al trazado histórico delimitado.	5
Social y funcional	Dota al peregrino que viaje a pie de un trazado adecuado, pero muy inadecuado para aquellos que viajen en silla de ruedas. La piedra tiene poca adherencia con lluvia y facilita deslizamientos.	3
Paisajístico y biótico	Genera un impacto positivo en el entorno urbano del núcleo. La piedra tiene una alta valoración estética y evoca una imagen de calzada	5
Constructivo	Alternativa sencilla, sin mayores problemas de ejecución	5
Económico	Materiales de coste elevado, con un sencillo mantenimiento.	1

6.1.3. Alternativa A1.3: Pavimento terrizo

Criterio	Análisis de la alternativa	Valoración
Histórico y patrimonial	Se adapta exactamente al trazado histórico delimitado.	5
Social y funcional	Dota al peregrino de un trazado adecuado. Pavimento blando muy agradable para la circulación del peregrino y que evita los deslizamientos y la formación de charcos.	5
Paisajístico y biótico	Su aspecto natural lo hace un pavimento muy aconsejable para un camino histórico como el de Santiago. Alternativa que no repercute en la mejora del pavimento actual del núcleo rural	4

Constructivo	Alternativa sencilla, sin mayores problemas de ejecución	5
Económico	Ejecución y construcción de bajo coste, pero baja durabilidad.	4

6.2. Actuación 2: Actuación de seguridad en el puente de San Caetano

6.2.1. Alternativa A2.1: Ampliación de la plataforma del puente

Criterio	Análisis de la alternativa	Valoración
Histórico y patrimonial	Se adapta exactamente a al trazado histórico delimitado.	5
Social y funcional	Dota al peregrino de un trazado adecuado. Impacto en la población por expropiaciones de parcelas	3
Paisajístico y biótico	Gran impacto paisajístico debido al remodelación que sufriría el puente.	2
Constructivo	Alternativa compleja y lenta	2
Económico	Obra de alto coste con la necesidad de realizar expropiaciones en la zona	1

6.2.2. Alternativa A2.2: Construcción de pasarela adicional

Criterio	Análisis de la alternativa	Valoración
Histórico y patrimonial	Se adapta exactamente a al trazado histórico delimitado.	5
Social y funcional	Dota al peregrino de un trazado adecuado. Impacto en la población por expropiaciones de parcelas	3
Paisajístico y biótico	Impacto paisajístico medio debido al carácter minimalista de la alternativa.	3
Constructivo	Alternativa compleja, pero de rápida ejecución.	3
Económico	Obra de alto coste con la necesidad de realizar expropiaciones en la zona	1

6.2.3. Alternativa A2.3: Segregación de la plataforma del puente

Descartada con anterioridad.

6.3. Actuación 3: Actuación de seguridad en el cruce a nivel con la PO-225

6.3.1. Alternativa A3.1: Modificación de la señalización

Descartada con anterioridad.

6.3.2. Alternativa A3.2: Construcción de paso inferior

Criterio	Análisis de la alternativa	Valoración
Histórico y patrimonial	Realiza una pequeña modificación en el trazado histórico.	4
Social y funcional	Dota al peregrino de un trazado adecuado. Posible afección a la población por expropiaciones.	4
Paisajístico y biótico	Impacto directo en la zona debido a la superficie que ocupan los accesos al túnel. El túnel suele degradarse con el tiempo	2
Constructivo	Alternativa compleja que requiere movimientos de tierra	2
Económico	Obra de coste elevado, con posibles expropiaciones y la necesidad de un mantenimiento constante.	1

6.3.3. Alternativa A3.3: Construcción de pasarela peatonal superior

Criterio	Análisis de la alternativa	Valoración
Histórico y patrimonial	Realiza una leve modificación en el trazado histórico.	4
Social y funcional	Dota al peregrino de un trazado adecuado. Posible afección a la población por expropiaciones en mayor medida que otras alternativas debido a la longitud de su rampa de acceso.	3
Paisajístico y biótico	Gran impacto paisajístico en la zona, marcado especialmente por longitud de las pasarelas	1
Constructivo	Alternativa compleja pero que requiere poco tiempo de ejecución	3

Económico	Obra de coste elevado, con posibles expropiaciones y un mantenimiento constante.	1
-----------	----------------------------------------------------------------------------------	---

6.4. Actuación 4: Creación y mejora de la señalización

6.4.1. Alternativa A4.1: Cumplimiento de la normativa vigente

No se evaluará esta alternativa debido a que es la única barajada para esta actuación.

6.5. Actuación 5: Reposición y rehabilitación del área de descanso más próxima

6.5.1. Alternativa A5.1: Nuevo emplazamiento 1

Criterio	Análisis de la alternativa	Valoración
Histórico y patrimonial	No actúa en el área de descanso ya existente.	4
Social y funcional	Reduce el desplazamiento de los vecinos del núcleo que quieran hacer uso del área. Aprovecha una zona en desuso debido a las características de la alternativa elegida en la actuación 3. No actúa en el área de descanso ya existente	4
Paisajístico y biótico	No genera impacto paisajístico y aumenta la vegetación de la zona	5
Constructivo	Alternativa sencilla, sin dificultades de ejecución	5
Económico	Materiales de coste medio y mantenimiento sencillo.	4

6.5.2. Alternativa A5.2: Nuevo emplazamiento 2

Criterio	Análisis de la alternativa	Valoración
Histórico y patrimonial	No actúa sobre el área de descanso ya existente	4
Social y funcional	Reduce el desplazamiento de los vecinos del núcleo que quieren hacer uso del área. La fuerte pendiente no permite la correcta accesibilidad para cualquiera. No actúa en el área de descanso ya existente.	3
Paisajístico y biótico	No genera impacto paisajístico ni biótico.	5
Constructivo	Alternativa sencilla, sin dificultades de ejecución	5
Económico	Materiales de coste medio y mantenimiento sencillo, donde existe necesidad de realizar expropiaciones.	3

6.5.3. Alternativa A5.3: Ampliación y mejora de la ya existente

Criterio	Análisis de la alternativa	Valoración
Histórico y patrimonial	Restaura la actual área de descanso	5
Social y funcional	Suple las carencias existentes en el emplazamiento actual. Desaprovecha los nuevos espacios creados en el proyecto.	4

Paisajístico y biótico	No genera impacto paisajístico. Existe una pérdida de la vegetación que actualmente rodea la zona, muy próxima a la Marisma de Alba	3
Constructivo	Alternativa sencilla, sin dificultades de ejecución	5
Económico	Materiales de coste medio y mantenimiento sencillo, donde existe la necesidad de realizar expropiaciones	3

6.5.4. Alternativa A5.4: Mejora del actual y nueva construcción

Criterio	Análisis de la alternativa	Valoración
Histórico y patrimonial	Restaura la actual área de descanso	5
Social y funcional	Suple las carencias existentes en el emplazamiento actual. Proporciona un nuevo emplazamiento cercano al núcleo rural.	5
Paisajístico y biótico	No genera impacto paisajístico. Existe una pérdida de la vegetación baja y matorral que actualmente rodea la zona, muy próxima a las Marismas de Alba	3
Constructivo	Alternativa sencilla, sin dificultades de ejecución	5
Económico	Alternativa de alto valor económico en la que es posible se duplique el coste con respecto al resto de alternativas	1

7. Selección de la alternativa

7.1. Pesos de los criterios

La elección de la alternativa para cada una de las actuaciones se basa en otorgar unos pesos -sobre 100- a cada criterio.

Código	Criterio	Peso	Justificación
C-01	Históricos y patrimoniales	30	El proyecto se asienta sobre un bien patrimonial, que se debe proteger, conservar y poner en valor. Es el principal argumento del proyecto.
C-02	Sociales y funcionales	25	Las condiciones de servicio del Camino de Santiago son un aspecto primordial a la hora de plantear una intervención.
C-03	Paisajísticos y bióticos	15	El singular paisaje del Camino Portugués debe ser protegido y preservado, siendo un criterio muy relevante para tomar decisiones.
C-04	Constructivos	20	La complejidad de cada alternativa debe ser tomada en cuenta en la evaluación.
C-05	Económicos	10	El factor económico debe ser importante, pero no clave, puesto que el argumento principal del proyecto es el histórico-patrimonial

7.2. Actuación A1: Creación de una nueva plataforma

Criterio	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	TOTAL
Peso	30	25	15	20	10	100
A11	120	75	60	100	30	385
A12	150	75	75	100	10	410
A13	150	125	60	100	40	450

7.3. Actuación A2: Actuación de seguridad en el puente de San Caetano

Criterio	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	TOTAL
Peso	30	25	15	20	10	100
A21	150	75	30	40	10	305
A22	150	75	45	60	10	340

7.4. Actuación A3: Actuación de seguridad en el cruce a nivel con la PO-225

Criterio	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	TOTAL
Peso	30	25	15	20	10	100
A32	120	100	30	40	10	300
A33	120	75	15	60	10	280

7.5. Actuación A5: Reposición y rehabilitación del área de descanso más próxima

Criterio	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	TOTAL
Peso	30	25	15	20	10	100
A51	120	100	75	100	40	435
A52	120	75	75	100	30	400
A53	150	100	45	100	30	425
A54	150	125	45	100	10	430

7.7. Conclusión

Por tanto, a la vista de los resultados anteriores las alternativas seleccionadas serán:




- Para la primera actuación, la alternativa A13: Utilización de pavimento terrizo.
- Para la segunda actuación, la alternativa elegida es la A22: Construcción de una pasarela adyacente.
- Para la tercera actuación, la alternativa elegida es la A32: Construcción de un paso inferior.
- Para la cuarta actuación, se llevará a cabo la aplicación de la normativa vigente.
- Para la quinta actuación, la alternativa elegida es la A51: Construcción de una nueva área de descanso en el primer emplazamiento estudiado.

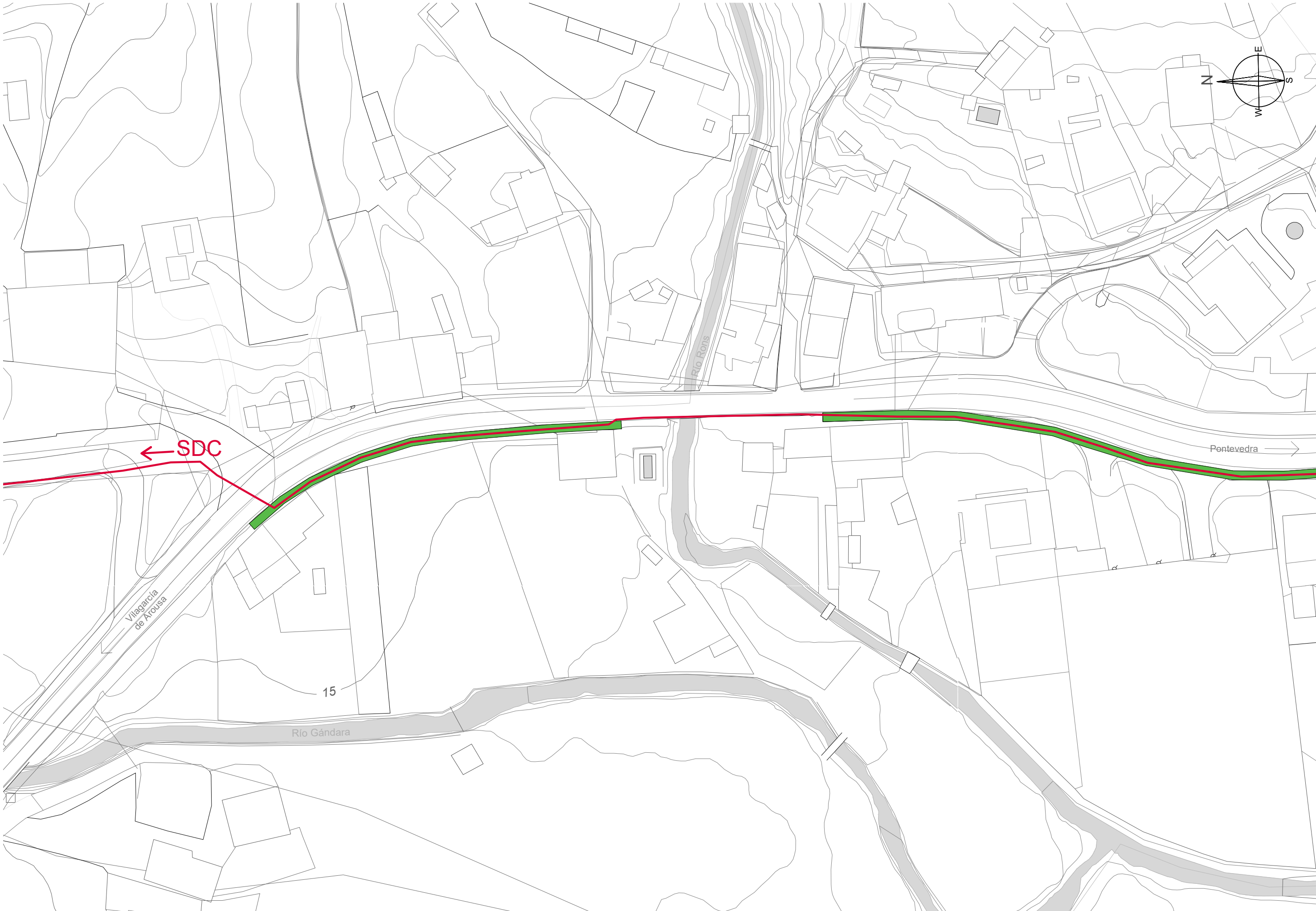
Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por
la PO-225 en San Caetano (Alba)




Apéndice 1 – Planos alternativa 1.1

Anejo nº8: Estudio de alternativas



 UNIVERSIDADE DA CORUÑA  Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos Canales y Puertos	Autor del proyecto: Gonzalo García-Alén Lores	Título del proyecto: Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO.225 en SAN Caetano (Alba)	Descripción del plano: Creación de una nueva plataforma de camino. 1: Pavimento de baldosa de cemento	Firma del autor: 	Escala: 1:750	Fecha: Marzo 2017	Número de plano: 8.1.1
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-----------------------------	----------------------------------



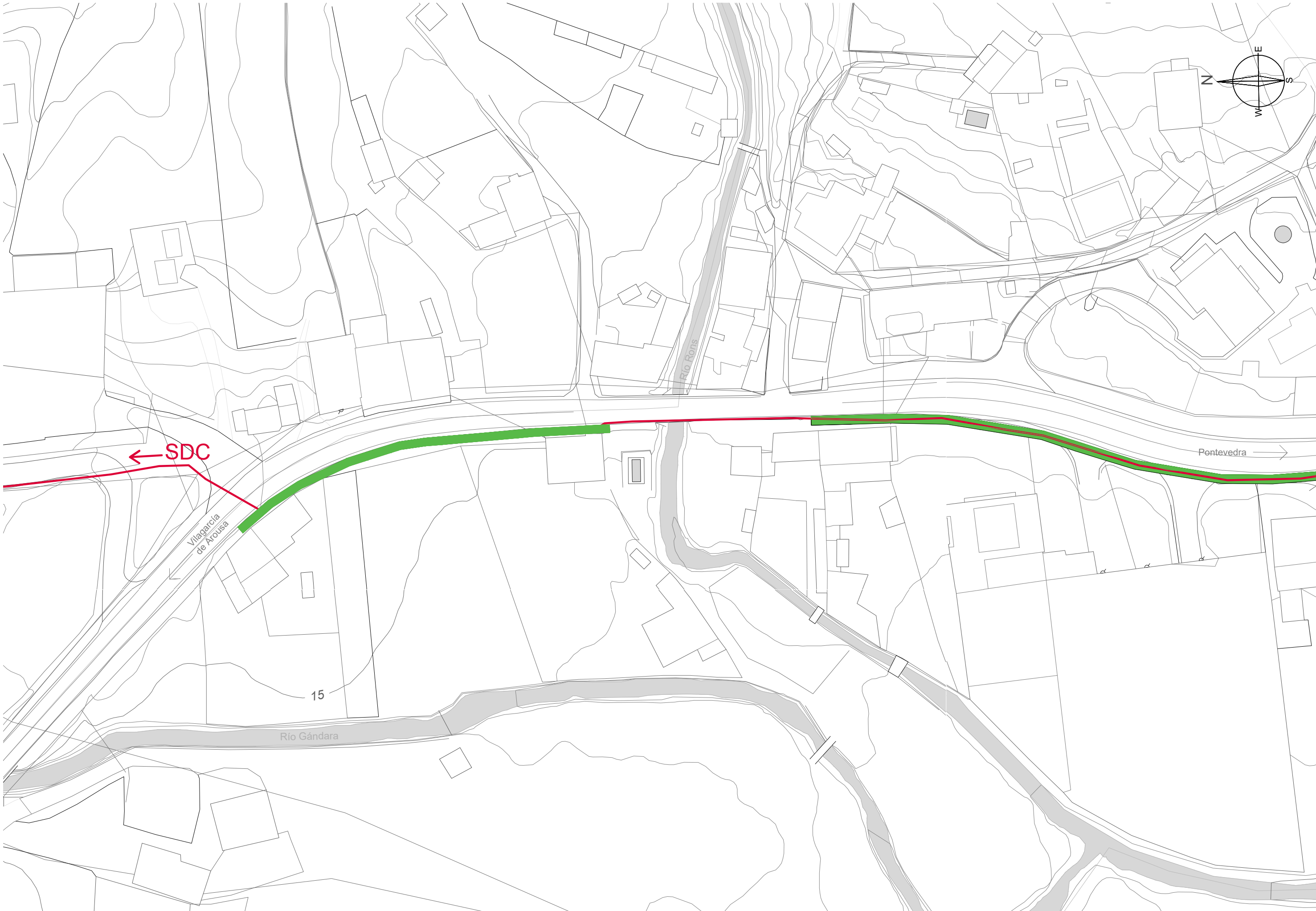
 UNIVERSIDADE DA CORUÑA  Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Camiños Canales y Puertos	Autor del proyecto: Gonzalo García-Alén Lores	Título del proyecto: Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO.225 en SAn Caetano (Alba)	Descripción del plano: Creación de una nueva plataforma de camino. Alternativa 1: Pavimento de baldosa de cemento	Firma del autor: 	Escala: 1:750	Fecha: Marzo 2017	Número de plano: 8.1.1
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-----------------------------	----------------------------------




Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por
la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 2 – Planos alternativa 1.2

Anejo nº8: Estudio de alternativas








 UNIVERSIDADE DA CORUÑA  Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos Canales y Puertos	Autor del proyecto: Gonzalo García-Alén Lores	Título del proyecto: Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO.225 en SAN Caetano (Alba)	Descripción del plano: Creación de una nueva plataforma de camino. Alternativa 2: Pavimento adoquinado de piedra labrada	Firma del autor: 	Escala: 1:750	Fecha: Marzo 2017	Número de plano: 8.1.2
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-----------------------------	----------------------------------

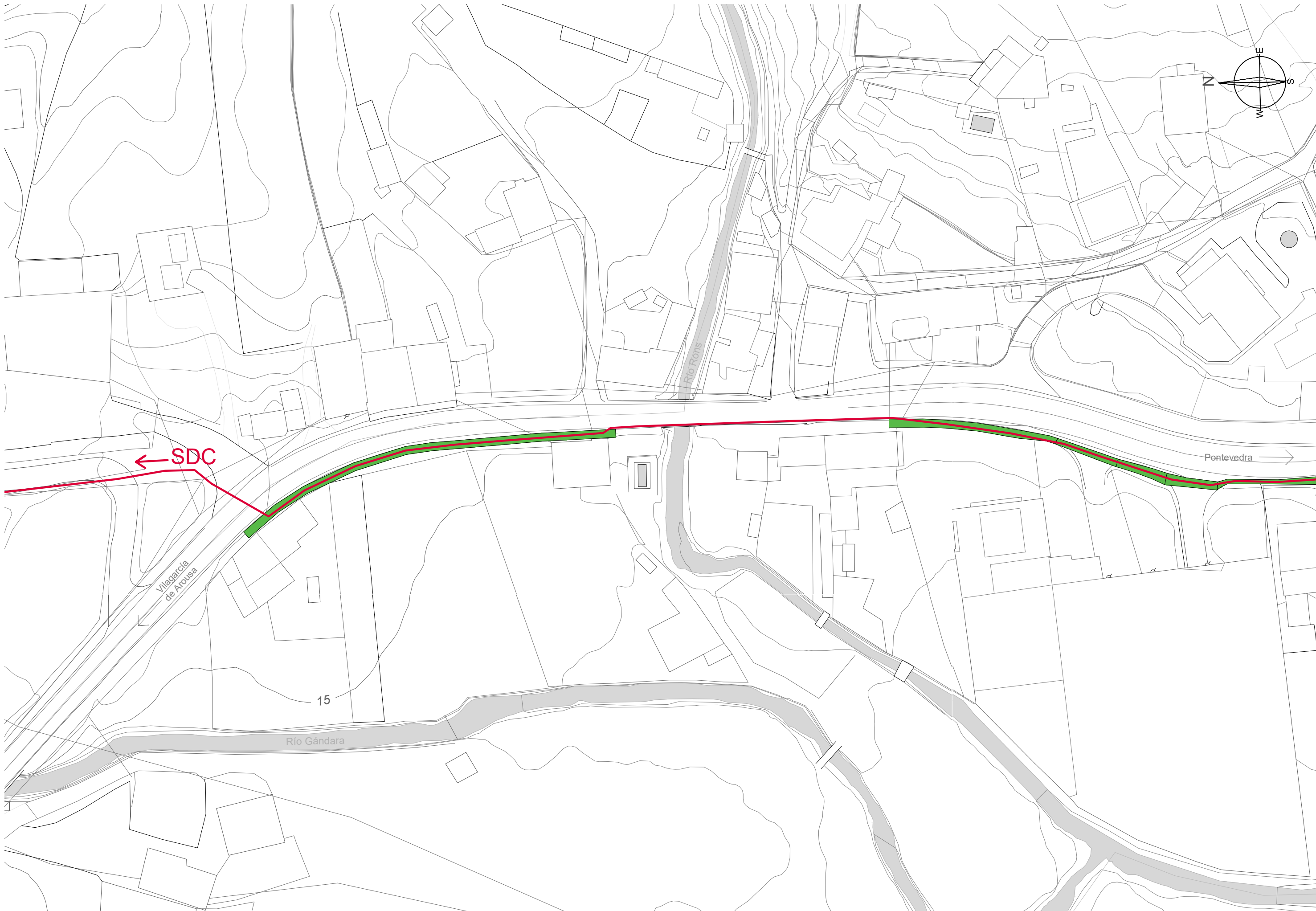
Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por
la PO-225 en San Caetano (Alba)



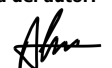
Apéndice 3 – Planos alternativa 1.3

Anejo nº8: Estudio de alternativas



 UNIVERSIDADE DA CORUÑA  Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos Canales y Puertos	Autor del proyecto: Gonzalo García-Alén Lores	Título del proyecto: Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO.225 en SAn Caetano (Alba)	Descripción del plano: Creación de una nueva plataforma de camino. Alternativa 3: Pavimento terrizo	Firma del autor: 	Escala: 1:750	Fecha: Marzo 2017	Número de plano: 8.1.3
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-----------------------------	----------------------------------

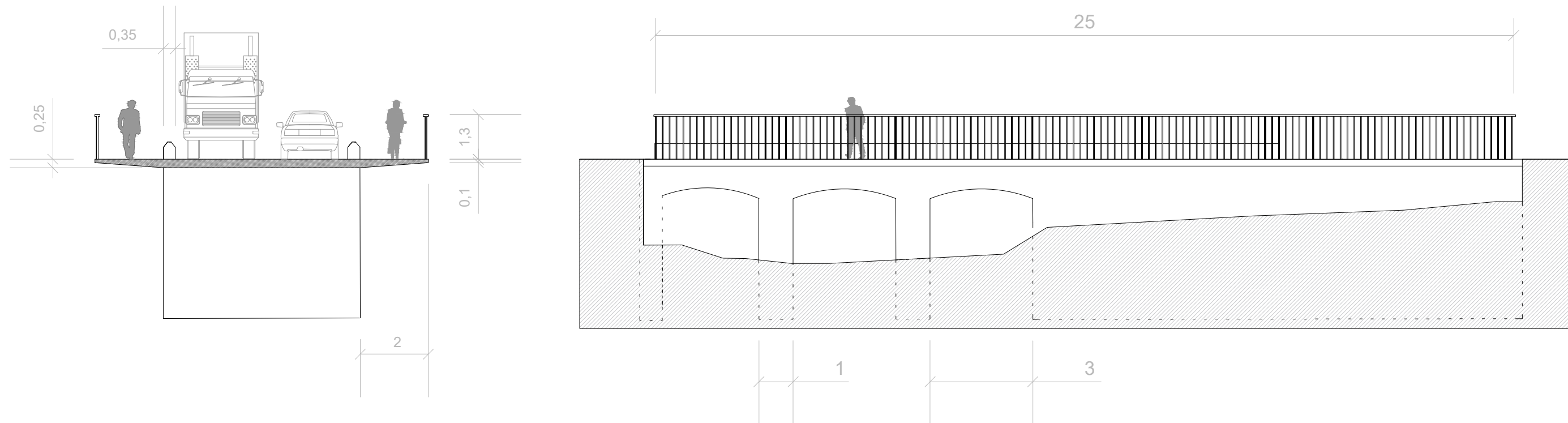


 UNIVERSIDADE DA CORUÑA  Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos Canales y Puertos	Autor del proyecto: Gonzalo García-Alén Lores	Título del proyecto: Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO.225 en SAn Caetano (Alba)	Descripción del plano: Creación de una nueva plataforma de camino. Alternativa 3: Pavimento terrizo.	Firma del autor: 	Escala: 1:750	Fecha: Marzo 2017	Número de plano: 8.1.3
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-----------------------------	----------------------------------

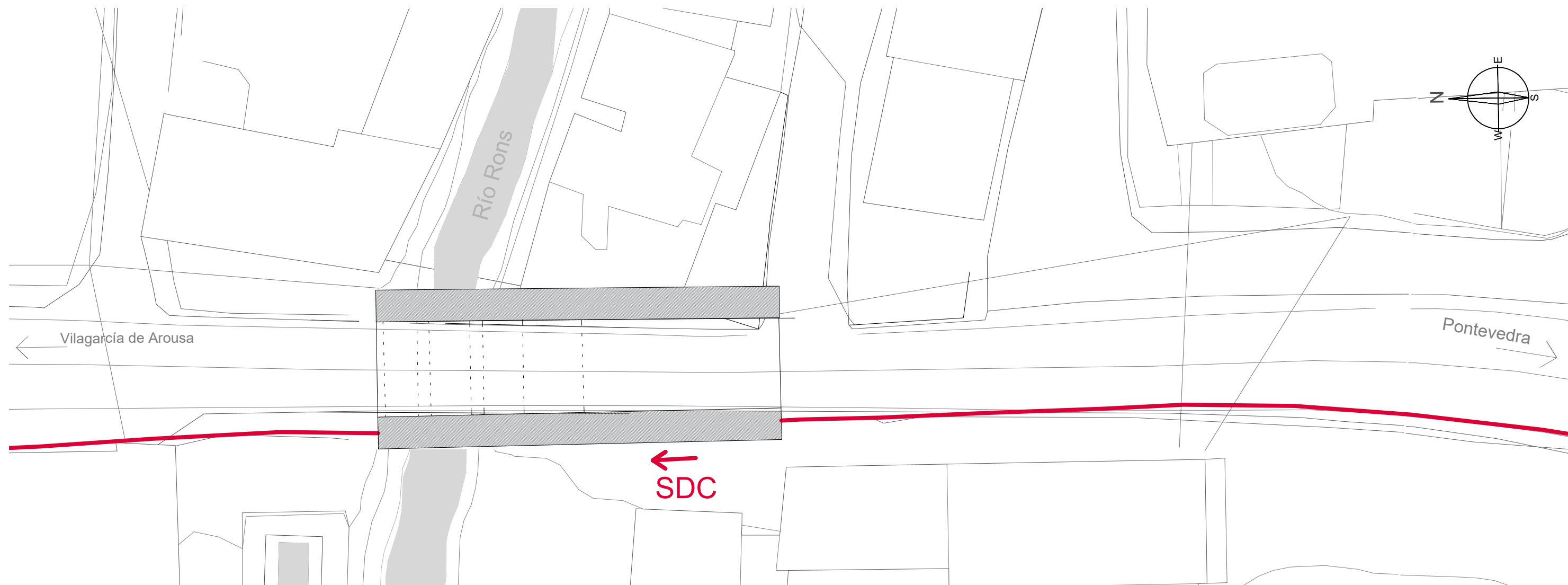
Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por
la PO-225 en San Caetano (Alba)




Apéndice 4 – Plano alternativa 2.1

Anejo nº8: Estudio de alternativas



Alzado y perfil E 1:125

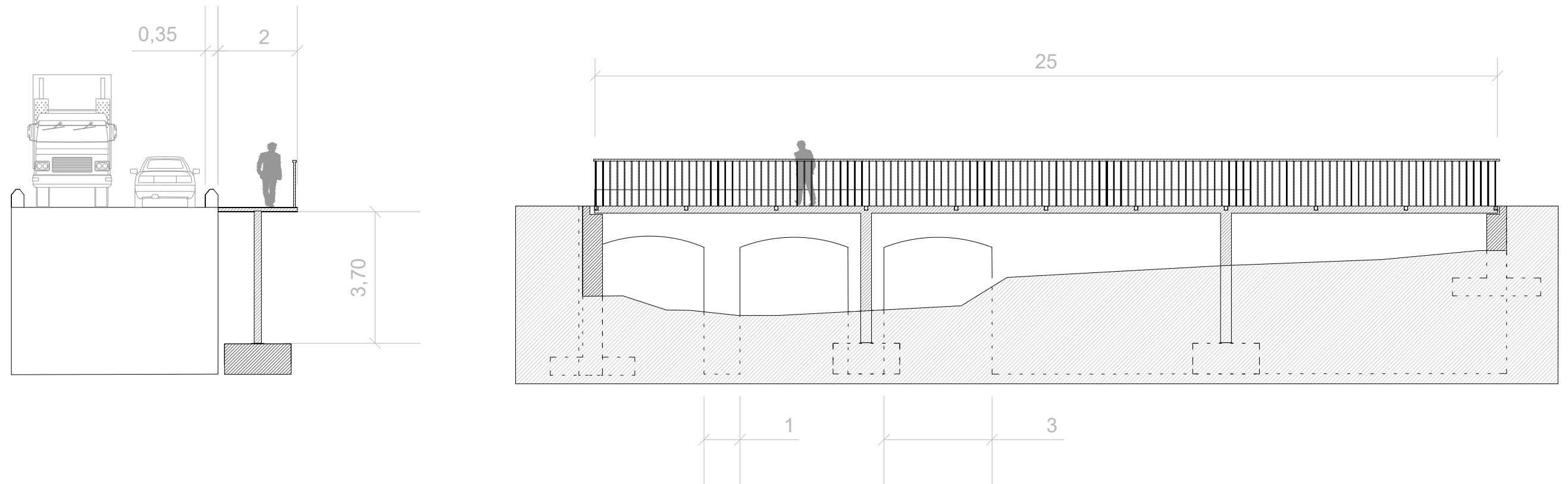


 UNIVERSIDADE DA CORUÑA  Escola Técnica Superior de Ingeniería de Caminos Canales y Puertos	Autor del proyecto: Gonzalo García-Alén Lores	Título del proyecto: Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO.225 en SAN Caetano (Alba)	Descripción del plano: Actuación de seguridad en el puente de San Caetano. Alternativa 1: Ampliación de la plataforma del puente.	Firma del autor: 	Escala: 1:250	Fecha: Marzo 2017	Número de plano: 8.2.1
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-----------------------------	----------------------------------

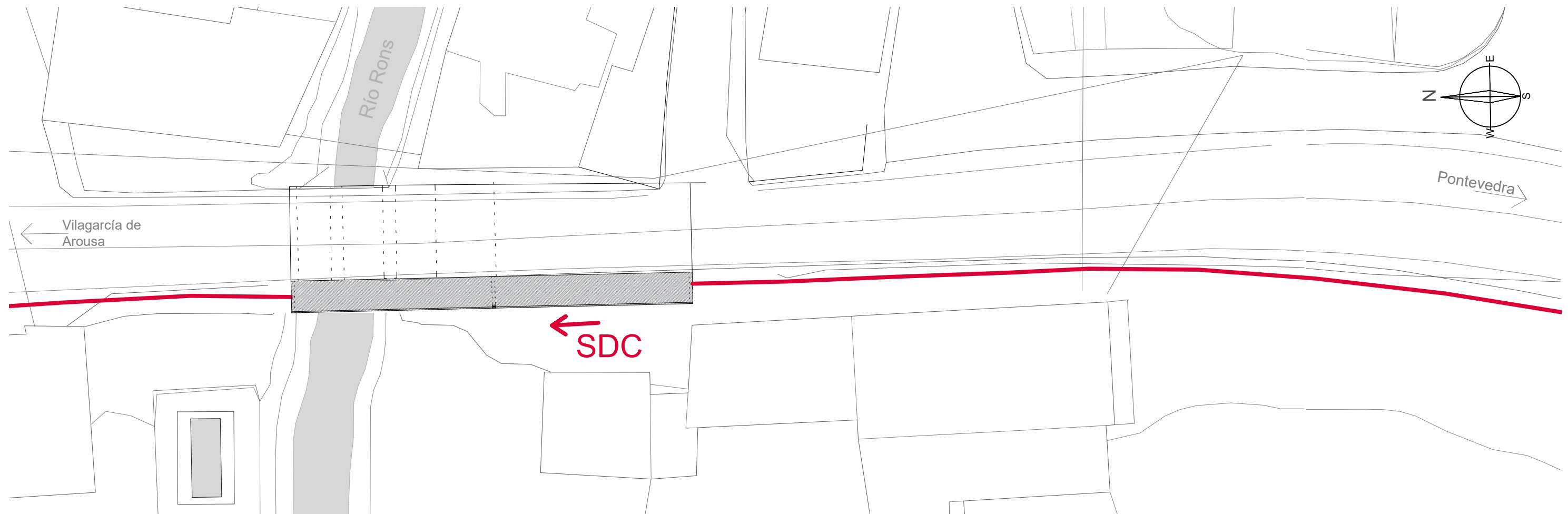
Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por
la PO-225 en San Caetano (Alba)



Apéndice 5 – Plano alternativa 2.2

Anejo n°8: Estudio de alternativas



Alzado y perfil E 1:125

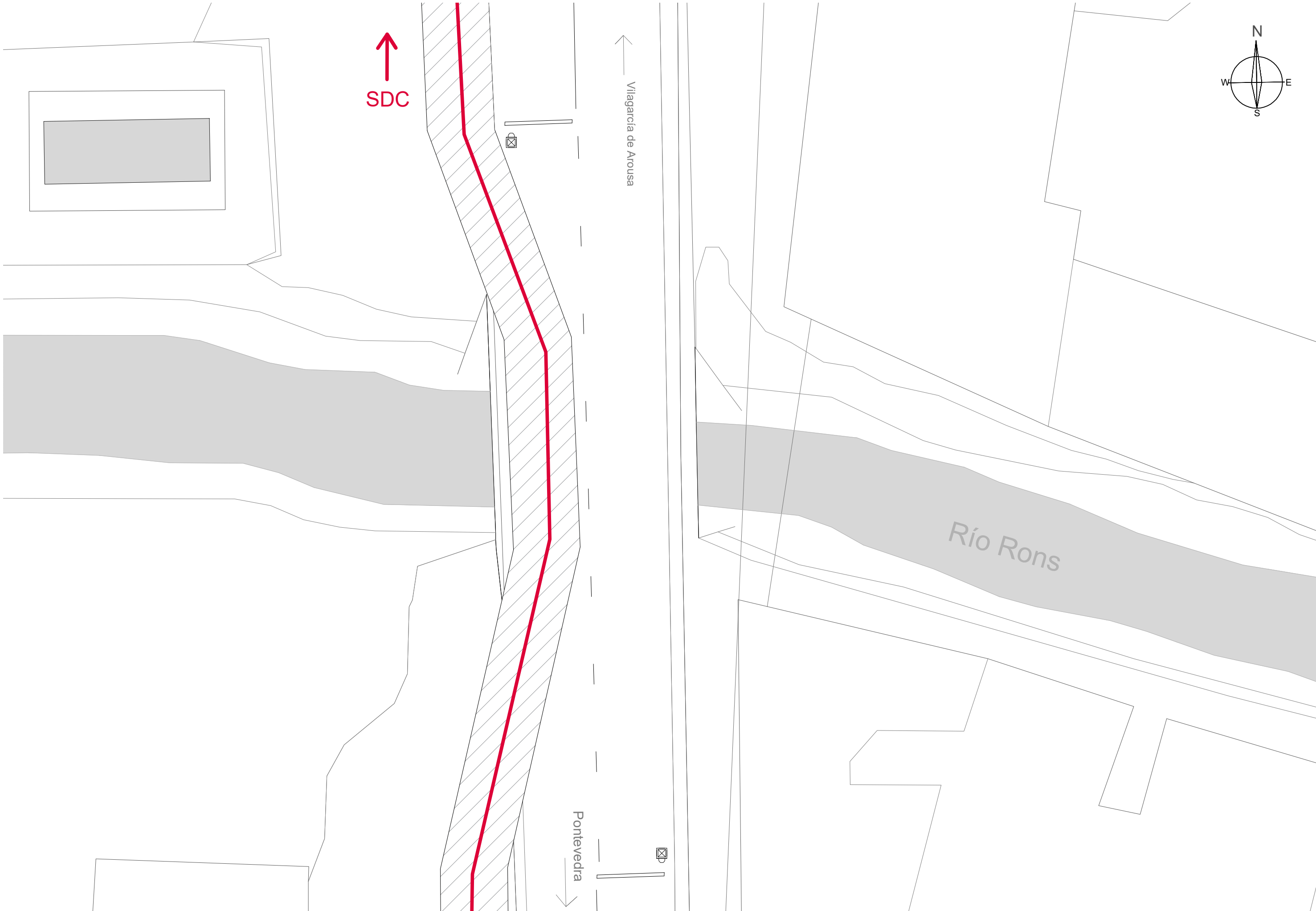





 UNIVERSIDADE DA CORUÑA Escola Técnica Superior de Ingeniería de Caminos Canales y Puertos	Autor del proyecto: Gonzalo García-Alén Lores	Título del proyecto: Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO.225 en SAn Caetano (Alba)	Descripción del plano: Actuación de seguridad en el puente de San Caetano. Alternativa 2: Construcción de pasarela adicional.	Firma del autor: 	Escala: 1:250	Fecha: Marzo 2017	Número de plano: 8.2.2
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-----------------------------	----------------------------------

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por
la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 6 – Plano alternativa 2.3

Anejo nº8: Estudio de alternativas

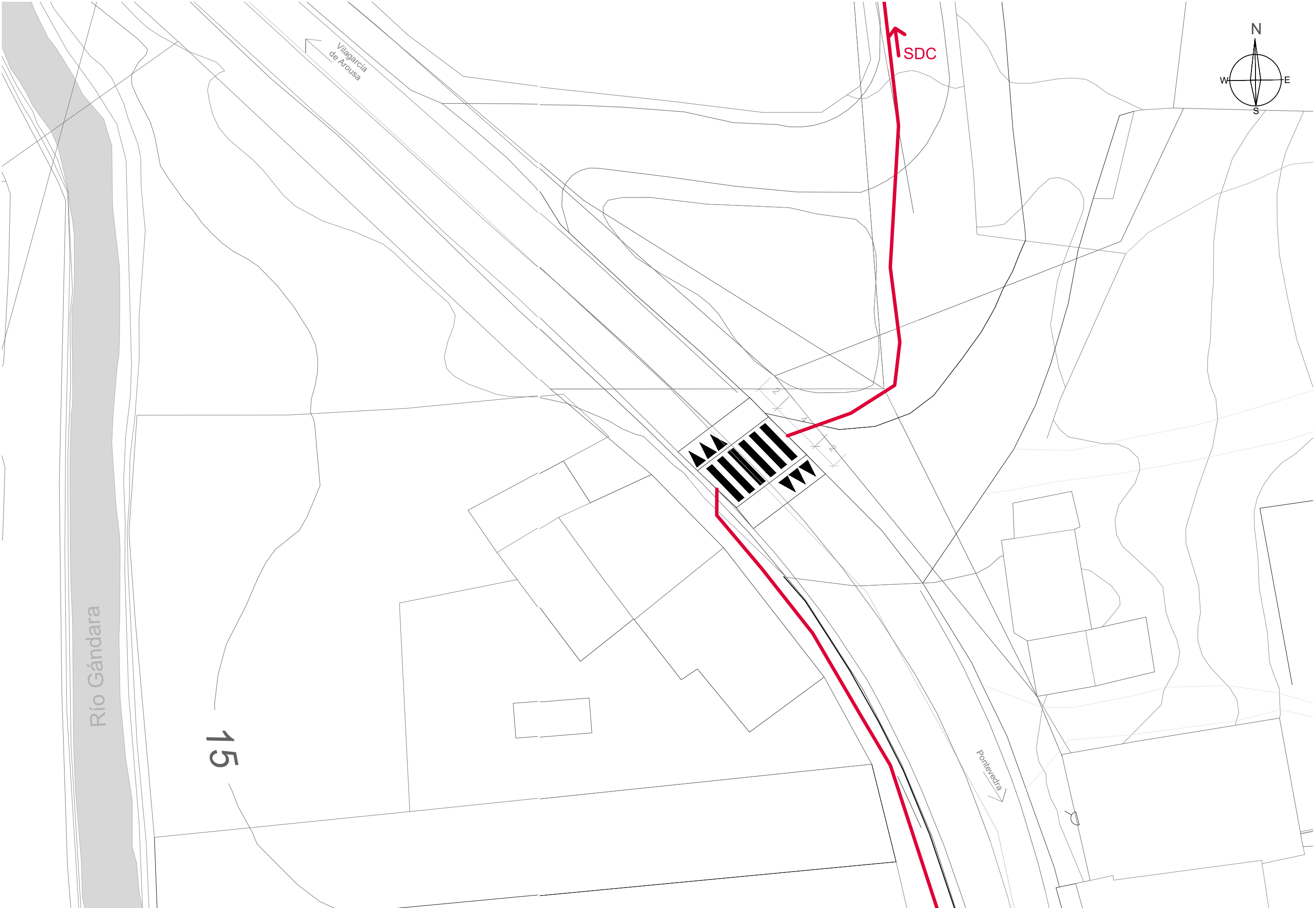





 <div>UNIVERSIDADE DA CORUÑA</div> <div>Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos Canales y Puertos</div>	Autor del proyecto: Gonzalo García-Alén Lores	Título del proyecto: Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO.225 en SAN Caetano (Alba)	Descripción del plano: Actuación de seguridad en el puente de San Caetano. Alternativa 3: Segregación de la plataforma del puente	Firma del autor: 	Escala: 1:100	Fecha: Marzo 2017	Número de plano: 8.2.3
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-----------------------------	----------------------------------

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por
la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 7 – Plano alternativa 3.1

Anejo nº8: Estudio de alternativas

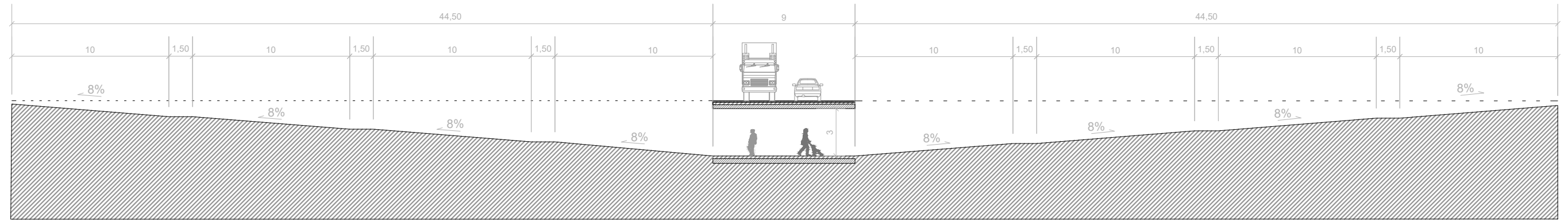


 <div>UNIVERSIDADE DA CORUÑA</div> <div> Escola Técnica Superior de Ingeniería de Camiños Canales y Puertos</div>	Autor del proyecto: Gonzalo García-Alén Lores	Título del proyecto: Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO.225 en SAn Caetano (Alba)	Descripción del plano: Actuación de seguridad en el cruce a nivel con la PO-255. Alternativa 1: Modificación de la señalización.	Firma del autor: 	Escala: 1:100	Fecha: Marzo 2017	Número de plano: 8.3.1
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-----------------------------	----------------------------------

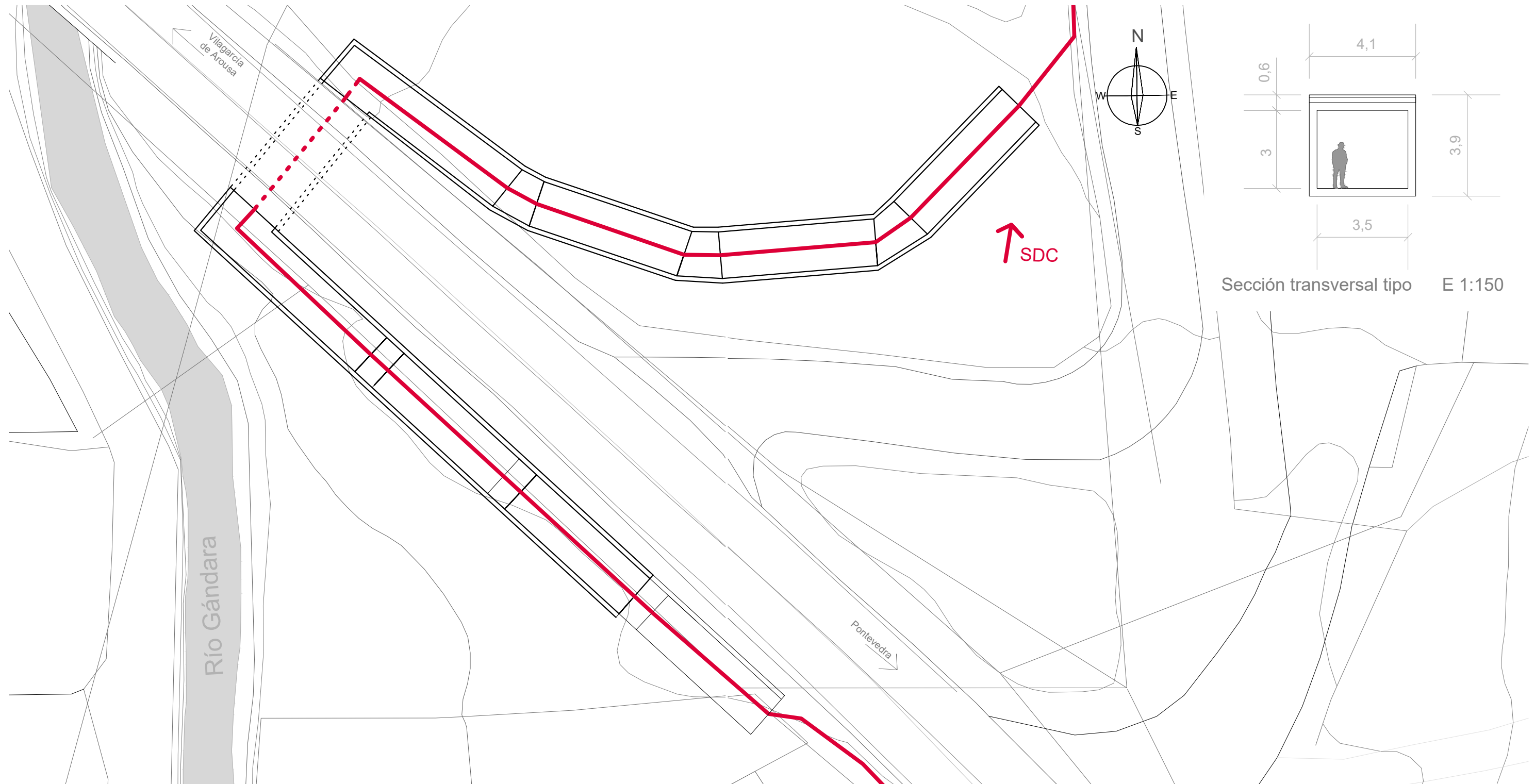
Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por
la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 8 – Plano alternativa 3.2



Anejo nº8: Estudio de alternativas



Sección longitudinal



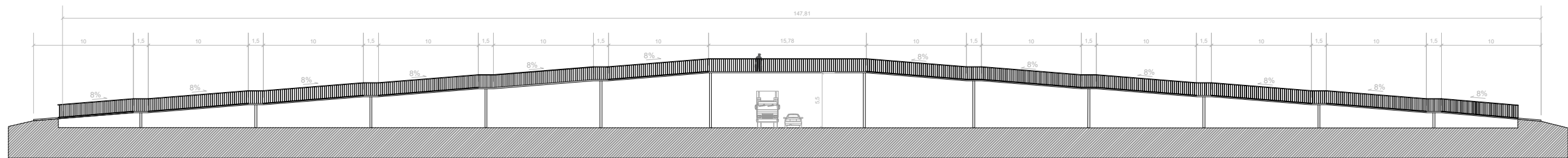
Sección transversal tipo E 1:150

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA Escola Técnica Superior de Ingeniería de Caminos Canales y Puertos	Autor del proyecto: Gonzalo García-Alén Lores	Título del proyecto: Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO.225 en SAn Caetano (Alba)	Descripción del plano: Actuación de seguridad en el cruce a nivel con la PO-225. Alternativa 2: Construcción de paso inferior.	Firma del autor: 	Escala: 1:250	Fecha: Marzo 2017	Número de plano: 8.3.2
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-----------------------------	----------------------------------

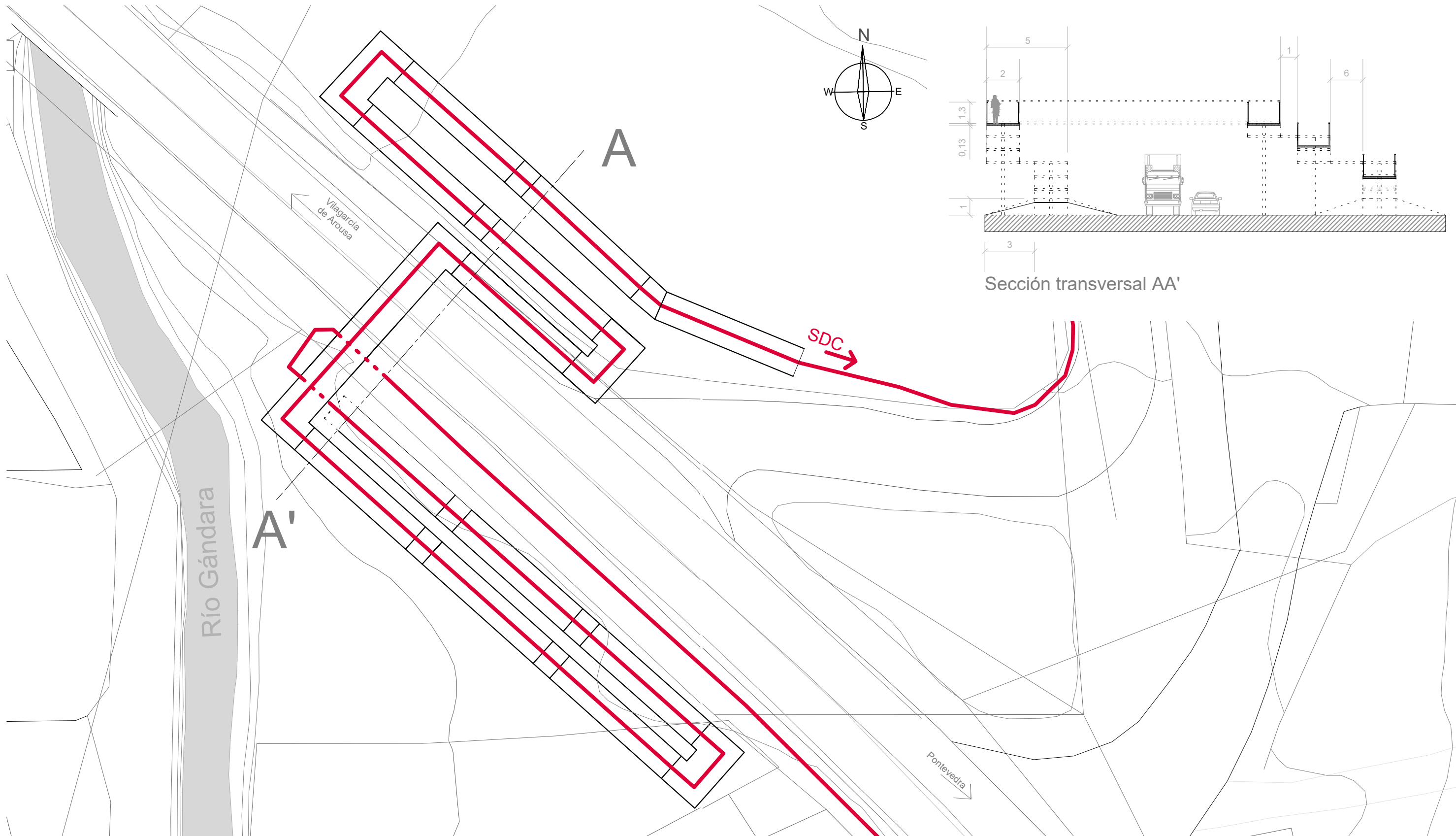
Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por
la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 9 – Plano alternativa 3.3




Anejo nº8: Estudio de alternativas



Sección longitudinal E 1:500



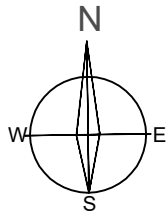
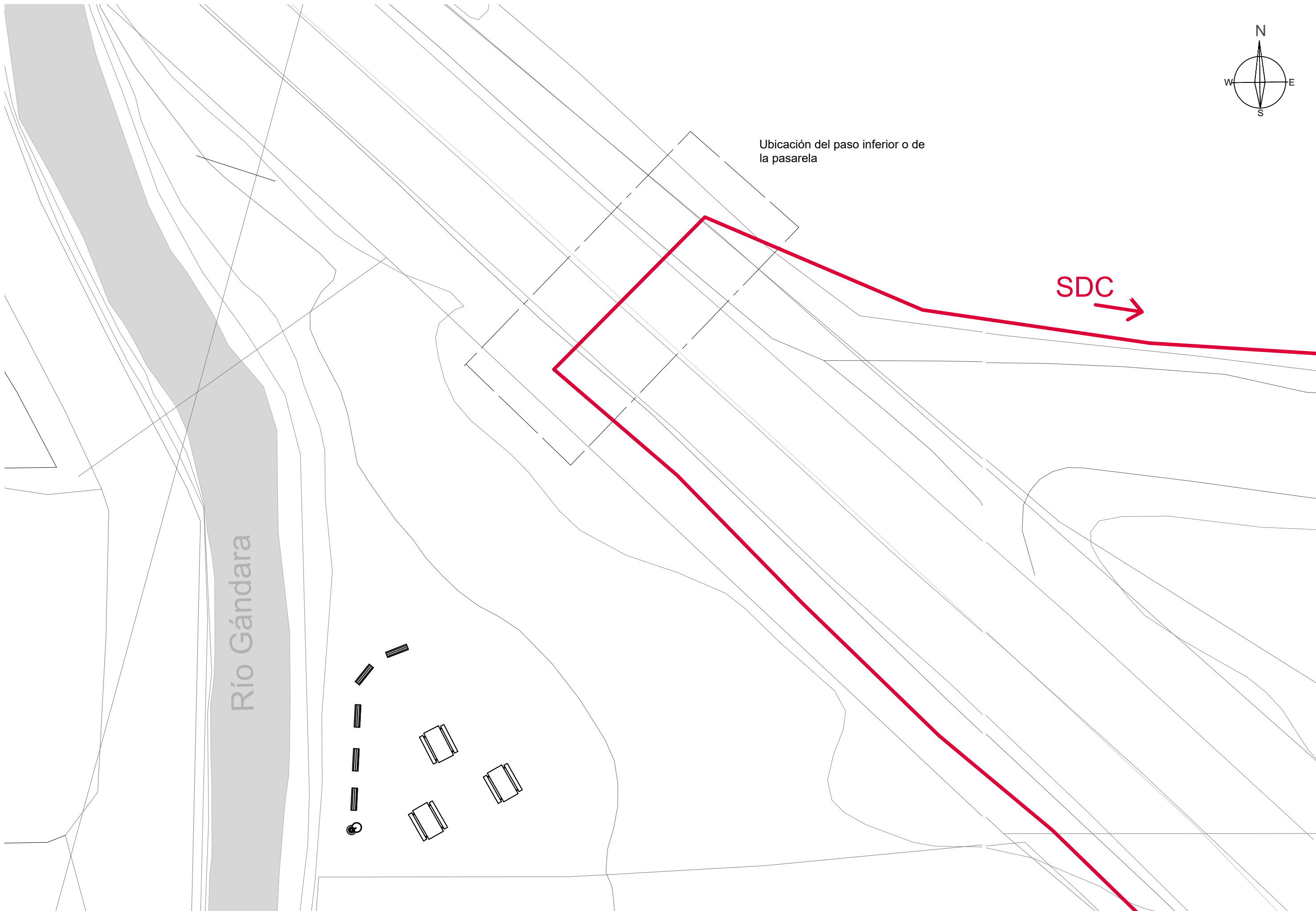
Sección transversal AA'

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA  Escola Técnica Superior de Ingeniería de Caminos Canales y Puertos	Autor del proyecto: Gonzalo García-Alén Lores	Título del proyecto: Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO.225 en SAn Caetano (Alba)	Descripción del plano: Actuación de seguridad en el cruce a nivel con la PO-225. Alternativa 3: Construcción de pasarela peatonal superior	Firma del autor: 	Escala: 1:250	Fecha: Marzo 2017	Número de plano: 8.3.3
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-----------------------------	----------------------------------

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por
la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 10 – Plano alternativa 5.1



Anejo nº8: Estudio de alternativas



Ubicación del paso inferior o de la pasarela

SDC →

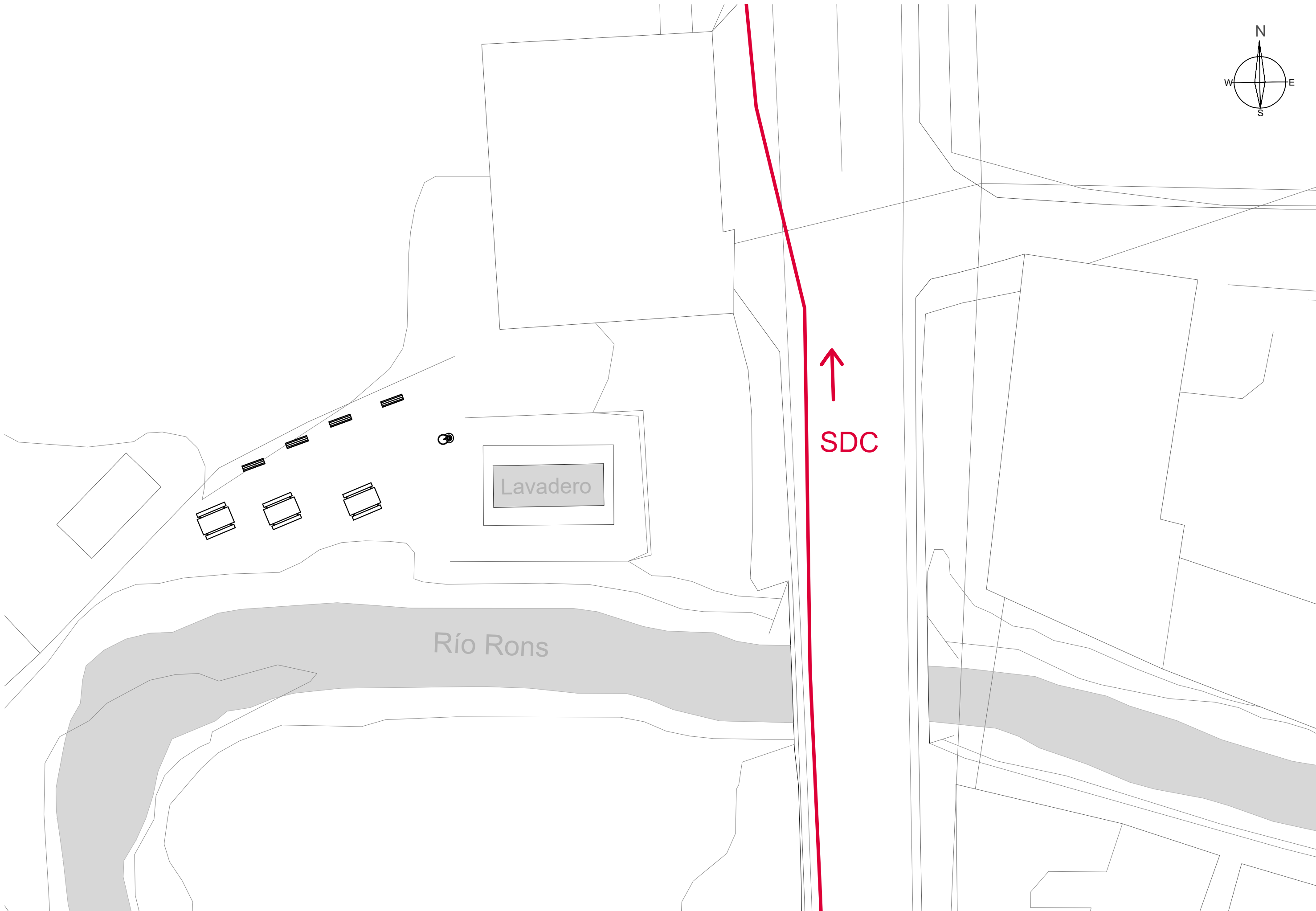
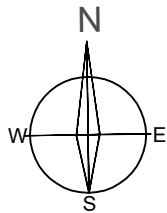
Río Gándara



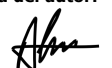
 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	Autor del proyecto:	Título del proyecto:	Descripción del plano:	Firma del autor:	Escala:	Fecha:	Número de plano:
	Gonzalo García-Alén Lores	Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO.225 en SAN Caetano (Alba)	Reposición y rehabilitación del área de descanso más próxima. Alternativa 1: Nuevo emplazamiento 1		1:150	Marzo 2017	8.5.1

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por
la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 11 – Plano alternativa 5.2

Anejo nº8: Estudio de alternativas

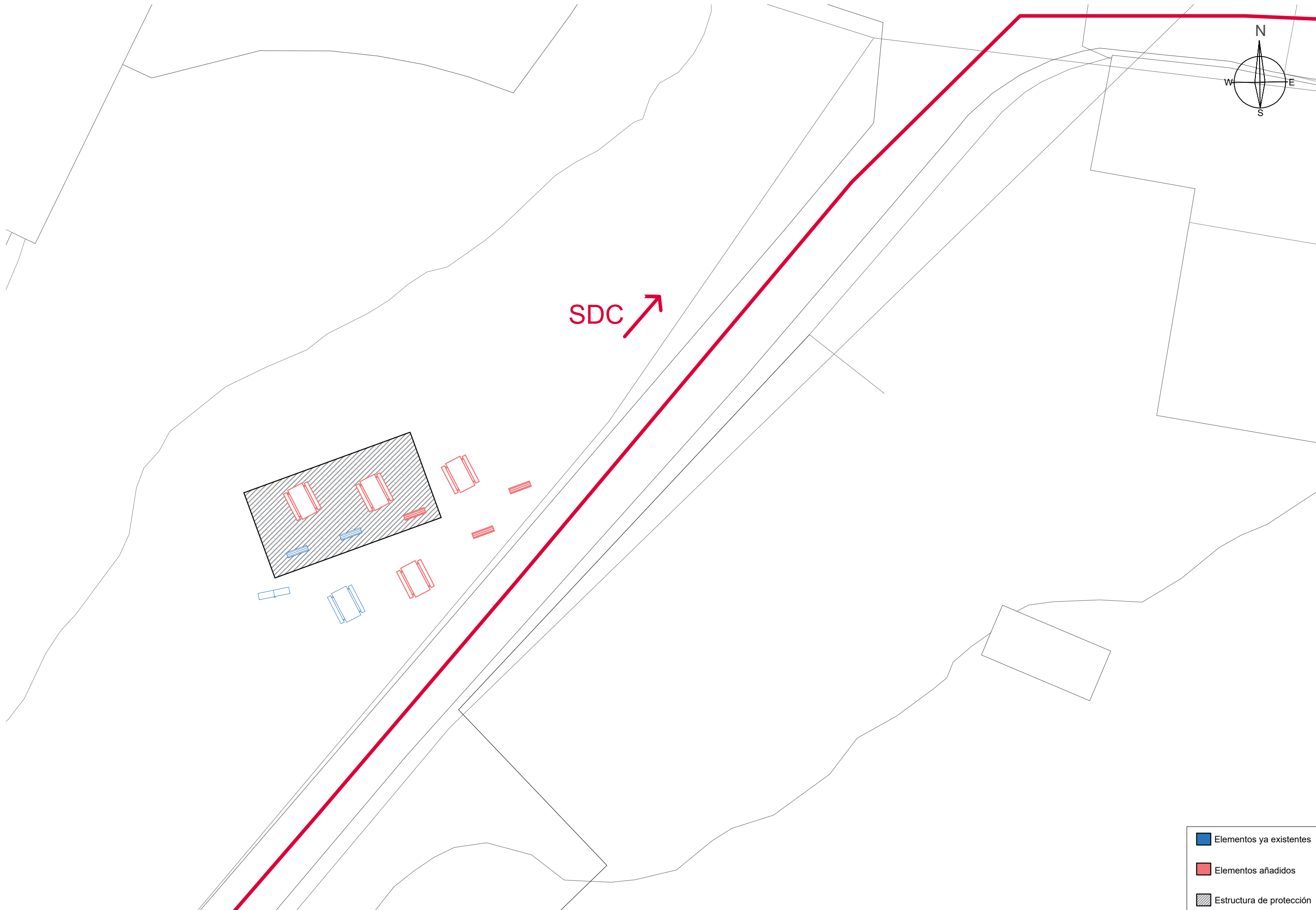





 UNIVERSIDADE DA CORUÑA  Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos Canales y Puertos	Autor del proyecto: Gonzalo García-Alén Lores	Título del proyecto: Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO.225 en SAn Caetano (Alba)	Descripción del plano: Reposición y rehabilitación del área de descanso más próxima. Alternativa 2: Nuevo emplazamiento 2	Firma del autor: 	Escala: 1:150	Fecha: Marzo 2017	Número de plano: 8.5.2
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-----------------------------	----------------------------------




Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por
la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 12 – Plano alternativa 5.3

Anejo nº8: Estudio de alternativas



 <div>UNIVERSIDADE DA CORUÑA</div> <div>Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos Canales y Puertos</div>	Autor del proyecto: Gonzalo García-Alén Lores	Título del proyecto: Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO.225 en SAN Caetano (Alba)	Descripción del plano: Reposición y rehabilitación del área de descanso más próxima. Alternativa 3: Ampliación y mejora de la ya existente	Firma del autor: 	Escala: 1:150	Fecha: Marzo 2017	Número de plano: 8.5.3
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	-----------------------------	----------------------------------

-  Elementos ya existentes
-  Elementos añadidos
-  Estructura de protección

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a
su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Anejo nº9: Pavimento

Índice

1. Introducción 3

2. Pavimentos 3

 2.1 Pavimento de la actuación 1: Pasarela peatonal..... 3

 2.2 Pavimento de la actuación 1 y 3: Nueva plataforma del
camino y paso inferior 3

1. Introducción

El objeto del presente anejo es el de la definición del pavimento a emplear en las diferentes actuaciones que forman el proyecto.

La traza del Camino transcurre sobre un pavimento que se ejecuta en consonancia a lo largo de todo el tramo de estudio a excepción de la pasarela y del área de descanso.

2. Pavimentos

2.1 Pavimento de la actuación 1: Pasarela peatonal

Sobre la pasarela peatonal se ejecuta un forjado de losa mixta colaborante. Se ha optado por aplicar sobre este forjado un revestimiento a base de resina epoxi y una capa de esmalte antideslizante.

Revestimiento a base de resina epoxi

Este tipo de revestimientos es especialmente adecuado para su aplicación sobre hormigón, adquiriendo buena resistencia química, abrasiva y adquiriendo una total impermeabilidad.

En comparación con otras soluciones, se trata de una pintura que proporciona tiempos de secado y curado rápidos, un alto espesor de película en una sola capa y plazos de repintado largos.

A efectos de este proyecto se recomienda un revestimiento de tipo Poxitar o similar, pintura de dos componentes a base de resinas epoxi y aceite de antraceno, libre de breas de hulla, con cargas minerales y con un alto contenido en sólidos. Este tipo de revestimiento presenta un espesor de 150-200 micras por capa, una adherencia al hormigón $\geq 30 \text{ kg/cm}^2$ (rompe el hormigón).

Se aplicarán 2 capas de revestimiento alcanzando un espesor de 300 micras.

Esmalte antideslizante

Con la finalidad de mejorar la seguridad de los usuarios de la pasarela, se ejecutará una capa de esmalte antideslizante sobre la misma.

La naturaleza de este tipo de soluciones es un sistema bicomponente basado en un sistema de resina acrílica hidroxilada reticulada con polisocianatos alifáticos. Se buscará un color amarillo sol (carta RAL de colores) o similar, para adquirir un aspecto de pavimento terrizo buscando su parecido con el resto del trazado de la zona de estudio.

2.2 Pavimento de la actuación 1 y 3: Nueva plataforma del camino y paso inferior

Más del 80% del pavimento del Camino de Santiago en España está constituido por material granular, según la UNESCO, singularidad que debe preservarse. En función de esta realidad se diseña en el proyecto una sección compuesta por pavimento terrizo tipo Aripaq o similar. Se busca así un pavimento ecológico y respetuoso con el medio ambiente, que conserve el aspecto natural, textura y color del árido pero que confiera un pavimento que evita la formación de barro y cárcavas y cualquier tipo de contratiempo climático.

El pavimento elegido se trata de un pavimento terrizo compuesto por calcín de vidrio, reactivos básicos y árido calibrado de distintos lugares de procedencia.

El ligante para el árido está formado por un conglomerante que es un cemento de vidrio creado a partir del micronizado de residuos finales de estos desechos.

La sección de este pavimento está constituida por una capa de zahorra artificial de 10 cm y una capa de pavimento tipo Aripaq de 6 cm. En el caso de zonas donde se espere tránsito de circulación de vehículos, se aumentan estos espesores hasta 15 cm y 10 cm respectivamente. La ubicación de ambos pavimentos se especifica en los planos de este proyecto.



Imagen 9.1.- Detalle pavimento terrizo

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225
en San Caetano (Alba)

Anejo nº10: Señalización, Balizamiento y defensas

Índice

1. Introducción 3

2. Normativa aplicable 3

3. Señalización horizontal..... 3

 3.1 Criterios de diseño 3

 3.2 Tipología de marcas viales..... 3

 3.3 Materiales 3

4. Señalización vertical 3

 4.1 Señales a colocar en la carretera PO-225 4

 4.2 Señales a colocar en el Camino de Santiago 4

5. Defensas 4

 5.1 Barrera de seguridad metálica 4

 5.2 Vallas de madera 4

APÉNDICE 1 – Ubicación señales del Camino

1. Introducción

La finalidad de este anejo es la definición de los criterios adoptados en el Proyecto para el diseño de la señalización que debe reponerse una vez ejecutadas las obras. Se refiere a señalización horizontal, vertical y balizamiento.

No se incluye en este Anejo el estudio de la señalización y balizamiento provisionales necesarios durante la ejecución de las obras, que se encuentra incluido en el Anejo nº17: Desvíos provisionales.

2. Normativa aplicable

En la redacción del presente Anejo se han seguido las siguientes recomendaciones y normativas:

- Norma 8.1-IC. Señalización vertical, de la Instrucción de Carreteras, aprobada mediante la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.
- Norma 8.2-IC. Marcas viales, de la Instrucción de Carreteras, aprobada mediante la Orden ministerial de 16 de julio de 1987.
- Nota de Servicio 1/2008 sobre Señalización del Camino de Santiago, de la Dirección General de Carreteras.
- Catálogo de Señales verticales de circulación. Tomo I: Características de las Señales, de marzo de 1992, publicado por la Dirección General de Carreteras del MOPT.
- Catálogo de Señales verticales de circulación. Tomo II: Catálogo y Significación de las Señales, de junio de 1992, publicado por la Dirección General de Carreteras del MOPT.
- Orden circular 20/2009 sobre criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas.

3. Señalización horizontal

Este apartado tiene por objeto definir la forma y dimensiones de las marcas viales a repintar sobre el pavimento una vez se haya repuesto.

3.1 Criterios de diseño

Para las marcas viales proyectadas se ha seguido la Norma 8.2-IC. Marcas viales, de la Instrucción de Carreteras, aprobada mediante la Orden Ministerial de 16 de julio de 1987.

En todos los casos la señalización proyectada sigue los mismos criterios que la señalización antigua, considerándose una mera reposición de la que ya existía. Las marcas han de ejecutarse de forma que enlacen perfectamente con las existente.

3.2 Tipología de marcas viales

Todas las marcas viales longitudinales utilizadas se ajustan al tipo de marca longitudinal continua, estableciéndose los dos tipos siguientes:

- Marca longitudinal continua para separación de carriles: Se dispondrá la marca continua tipo M-2.2, con un ancho de 0'10 m, en el eje para separar los sentidos de circulación.
- Marca longitudinal continua en borde de calzada: Se dispondrá la marca tipo M-2.6, que corresponde a vías con velocidad media inferior a 100 km/h, y con un ancho de 0'10 m (caso de arcén de anchura inferior a 1'50 m).

3.3 Materiales

Las características de los materiales que se utilizarán en la ejecución de las marcas viales serán las incluidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

4. Señalización vertical

El objeto de este apartado es la definición de las señales verticales a situar en la zona que proporcionan al usuario información adicional tras la realización de las obras.

Se trata de señales indicativas propias del Camino de Santiago a situar en el mismo o a reponer en la carretera.

Para los carteles proyectados se han seguido las recomendaciones contenidas en la Nota de Servicio 1/2008 sobre Señalización del Camino de Santiago, de la Dirección General de Carreteras.

En el plano correspondiente del Apéndice 1, se han reflejado los carteles de señalización que se precisan, así como su ubicación aproximada.

4.1 Señales a colocar en la carretera PO-225

Se trata de los 4 carteles indicativos de intersección con el Camino de Santiago que deben colocarse en la carretera a una posición correcta, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se colocarán 4 señales, 2 a cada sentido de circulación indicando el inicio del tramo común de la carretera con el Camino de Santiago.
- La separación lateral de las señales será como mínimo de 50 cm del borde del arcén. En caso de situarse junto a una barrera rígida, el borde más próximo de la señal se podrá colocar a un mínimo de 50 cm del borde de restricción más próximo a la calzada.

4.2 Señales a colocar en el Camino de Santiago

La señalización a colocar en el Camino de Santiago son 2, un cartel, al inicio, advirtiendo del solape del tramo con la PO-225, y otro cartel, al final, indicando el sentido de la senda a la salida del paso inferior.

Los carteles deberán tener las dimensiones reglamentarias y cumplir las especificaciones contenidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y Planos del presente Proyecto.

5. Defensas

A continuación, se describen los tipos de elementos de contención y defensas adoptados, entendiendo por ello los dispositivos instalados tanto en la vía como en los caminos de acceso al paso inferior con el objeto de proporcionar un cierto nivel

de contención tanto para sus ocupantes como para el resto de los usuarios u objetos situados en sus proximidades.

5.1 Barrera de seguridad metálica

Se procederá a reponer el tramo de barrera de seguridad retirada durante la realización de las obras además creación de nuevos tramos de barrera, según lo representado en los Planos.

El proyecto de establecimiento de la barrera se ha realizado de acuerdo a lo dispuesto en la Orden circular 28/2009 sobre criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas.

El tipo a utilizar será una barrera metálica simple BMSNA4/T, con postes tubulares cada 4 metros.

5.2 Vallas de madera

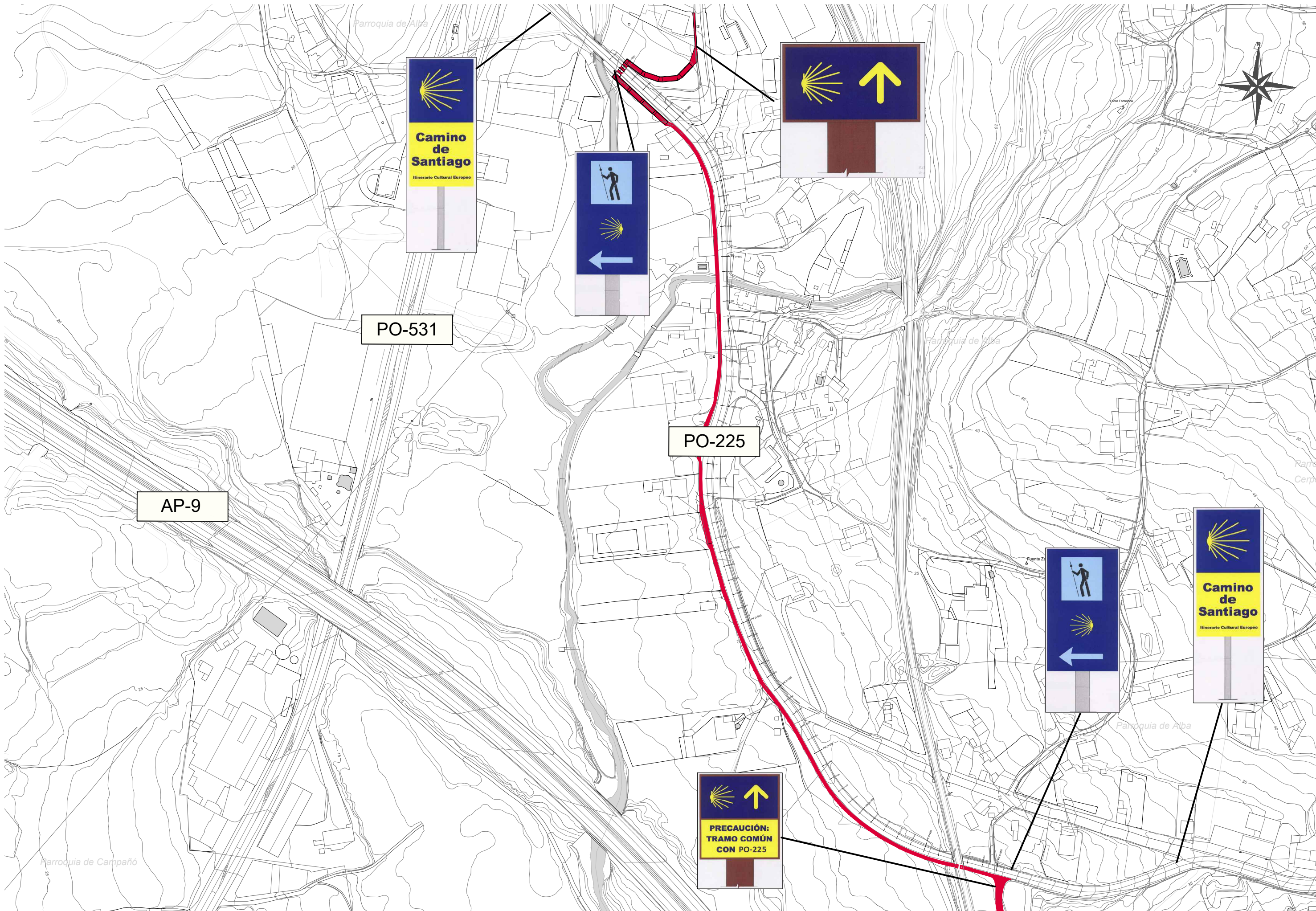
Se ha proyectado el cierre perimetral de los accesos al paso inferior y de una zona de protección en el área de descanso.




En todos los casos se ha proyectado la misma tipología de valla. Las dimensiones y características serán las establecidas en el Pliego y Planos de este proyecto.

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 1 – Ubicación señales del Camino

Anejo nº10: Señalización, Balizamiento y defensas



 <div>UNIVERSIDADE DA CORUÑA</div> <div><div>Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos Canales y Puertos</div></div>	Autor del proyecto: Gonzalo García-Alén Lores	Título del proyecto: Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO.225 en SAn Caetano (Alba)	Descripción del plano: Apéndice 1 del Anejo nº11 Señales, balizamiento y defensas. Detalle de la ubicación de las señales del Camino.	Firma del autor: 	Escala: 1:2250	Fecha: Julio 2017	Número de plano: 1
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------	-----------------------------	------------------------------

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Anejo nº11: Expropiaciones y ocupación temporal

Índice

1. Introducción 3

2. Ley de protección de los Caminos de Santiago 3

3. Expropiaciones y ocupación temporal 3

 3.1 Suelo 3

 3.2 Bienes afectados 3

4. Criterios de valoración 4

 4.1 Metodología 4

 4.2 Precios unitarios 4

 4.3 Valoración de los bienes y derechos afectados 4

APÉNDICE 1 – Expropiación en paso inferior y área de descanso

APÉNDICE 2 – Expropiación en pasarela

1. Introducción

El expediente de expropiación que es obligado tramitar para la ocupación de los terrenos que son necesarios para la ejecución de las obras, implica la toma de datos, relación e inventario de bienes afectados, con especificación de propietarios, a fin de lograr un plano de expropiaciones lo más completo posible, que sirva de base para tramitar el citado expediente.

Tal proceso supone una serie de etapas que van desde conocer la superficie física y real de los terrenos y propiedades, hasta la ocupación de los mismos, pasando por su definición geométrica, así como cuanta documentación sea precisa para el expediente de expropiación. Las primeras etapas de este proceso, información de propietarios y definición de las parcelas a ocupar, son las que se describen a continuación para determinar la valoración aproximada de los terrenos y bienes afectados.

El objeto del presente anejo es la definición del plano parcelario y la relación individualizada de los bienes y derechos afectados por el Proyecto.

Tanto la documentación gráfica como escrita, necesaria para confeccionar los planos de expropiaciones se han obtenido del material cartográfico de la Dirección General del Catastro a través de la Oficina Virtual del Catastro.

Con la documentación anterior se ha elaborado el plano parcelario, utilizando para ello el soporte cartográfico. De este modo se ha delimitado la zona de expropiación de acuerdo con el criterio de que la línea de expropiación coincide con la línea de ocupación.

2. Ley de protección de los Caminos de Santiago

De cara a los criterios de valoración se ha de tener presente la 3/1996 de Protección de los Caminos de Santiago:

- Artículo 14: En las zonas laterales de protección podrá procederse a la expropiación forzosa de los bienes existentes, entendiéndose implícita la declaración de interés social siempre que la expropiación sea condición necesaria para la conservación, reparación, ampliación o servicio del Camino.
- Artículo 15: El incumplimiento de las obligaciones y prohibiciones previstas en la presente Ley para las zonas laterales de protección del Camino implicará la declaración de interés social a los efectos de aplicación de la expropiación forzosa a los bienes a que se refiere el artículo anterior.

Las zonas laterales de protección son de 3 metros a ambos lados del mismo.

3. Expropiaciones y ocupación temporal

3.1 Suelo

Se expropia, de ser necesario, en pleno dominio de las superficies que ocupen la zona de actuación del paso inferior, la pasarela peatonal, el área de descanso y la zona de la ampliación del trazado, así como sus elementos funcionales y sus instalaciones.

También es necesario, al amparo del Título IV de la Ley de Expropiación Forzosa del 16 de diciembre de 1954 (Consolidada con fecha del 27/06/2008), realizar ocupaciones temporales del terreno por espacios de tiempo determinados que coincidirán generalmente con el plazo de construcción estipulado para llevar a cabo la correcta ejecución de las obras proyectadas, tales como instalaciones provisionales de obras (oficinas, talleres, suministros, almacenes, etc.), suministros de materiales destinados a la construcción, accesos a la cimentación de las estructuras, etc. Estas ocupaciones tendrán consideración de "temporales", dándose por finalizadas al término de los trabajos que las motivaron.

De esta manera, el presente estudio y coincidiendo para todas las alternativas estudiadas, se estimó una superficie de ocupación temporal destinada a los fines indicados en el párrafo anterior, de 2097'17 m². Esta superficie se diseña de forma que se apoye sobre el suelo no urbanizable, siguiendo los criterios habituales de situar las zonas más degradadas para estos usos.

3.2 Bienes afectados

En lo que se refiere a los bienes afectados se procedió a identificar las edificaciones afectadas, en el caso de existir, valorando la superficie construida de aquellas edificaciones que puedan ser afectadas.

Todas las actuaciones se sitúan en zonas no urbanas, y con una ocupación principalmente de cultivos.

Posteriormente, en la fase de proyecto, se deberán de realizar todos los ajustes de trazado necesarios para minimizar las afecciones.

A continuación, se presenta un cuadro resumen con los resultados obtenidos para cada actuación:

Actuación	Expropiación (m²)	Ocupación temporal (m²)
1. Nueva plataforma	0	0
2. Pasarela peatonal	0	390'95
3. Paso inferior	399'70	1706'22
4. Área de descanso	505'90	0

1.- Estimación expropiaciones y ocupación temporal

4. Criterios de valoración

4.1 Metodología

Primeramente, se recoge toda la información existente en los correspondientes Planeamientos Vigentes del Ayuntamiento de Pontevedra.

Posteriormente, se establece una diferenciación de los distintos tipos de suelo atravesados, fijando una división en tres niveles claramente diferenciables.

- Suelo rural tradicional
- Suelo rústico de protección agraria

A continuación, y como consecuencia de analizar los trazados formulados, se obtiene una superficie de ocupación de acuerdo a los criterios comentados en el apartado anterior.

De la misma forma, se valora la expropiación necesaria en lo que se refiere a las posibles edificaciones afectadas.

Finalmente, a las anteriores mediciones se les aplican un precio para llegar a una estimación del coste de las expropiaciones.

4.2 Precios unitarios

En base a las características socioeconómicas de las zonas de estudio, así como la peculiar configuración territorial, adaptándose los siguientes valores unitarios que deben adoptarse para la tasación de los bienes y derechos afectados con motivo de la ejecución de las obras contenidas en el presente Proyecto.

Estos valores son para los distintos tipos de suelo:

Tipo de suelo	Precio (€/m²)
Rural tradicional	10'00
Rústico de protección agraria	5'00
Ocupación temporal	1'20

2.- Valoración según el tipo de suelo

4.3 Valoración de los bienes y derechos afectados

A continuación, se presenta un cuadro resumen con la valoración del coste de expropiación en función de los distintos tipos de suelo que se precisan expropiar:

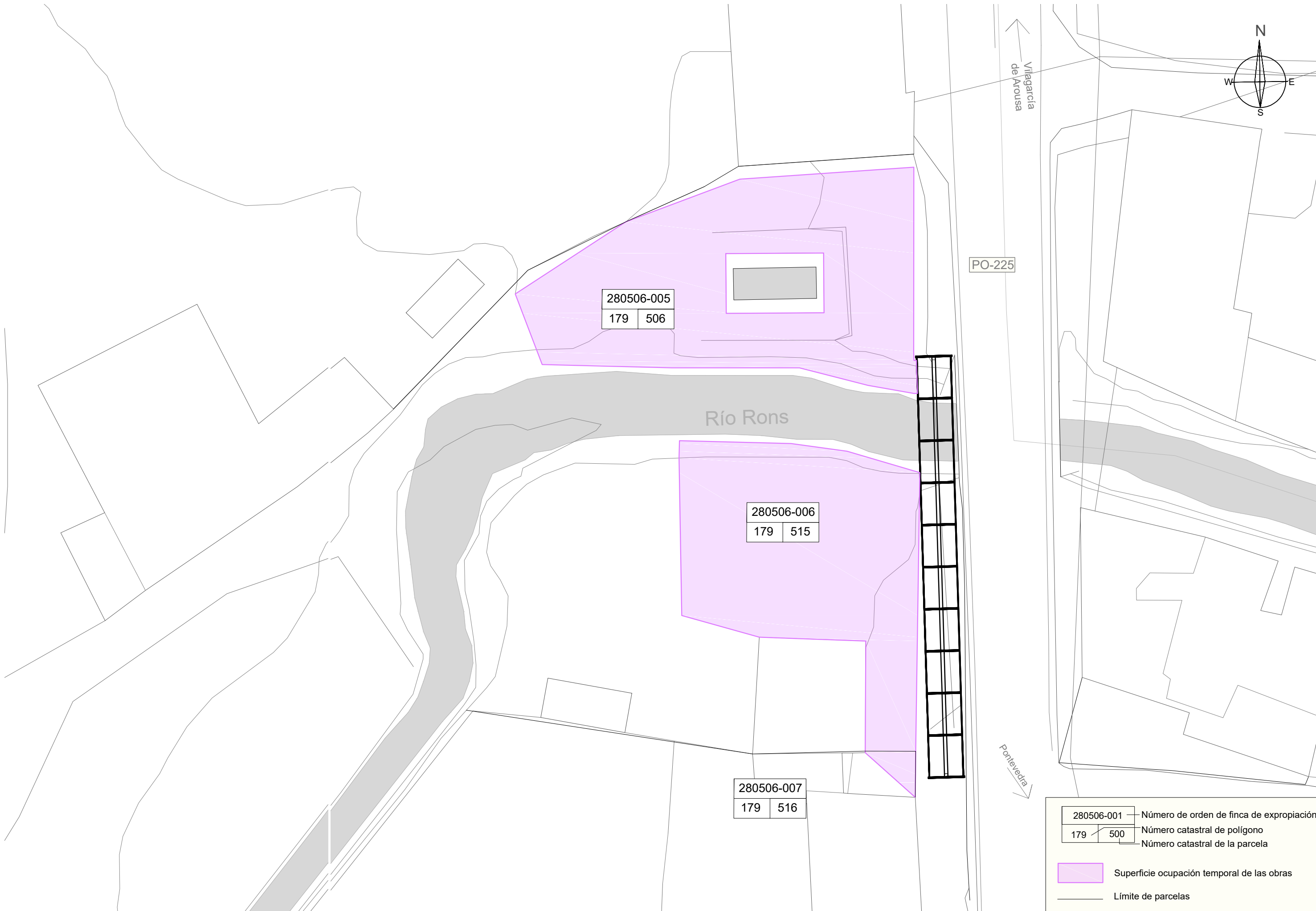
Actuación	Expropiación (m²)	Precio (€/m²)	Ocupación temporal (m²)	Precio (€/m²)	Valoración total (€)
2. Pasarela peatonal	0	10	390'95	1'20	469'14
3. Paso inferior	295'45 (Rústico)	5	1076'22	1'20	3811'21
	104'25 (Rural)	10			
4. Área de descanso	505'90	10	0	1'20	5509'00
				TOTAL	9789'35

3.- Valoración económica

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 1 – Expropiación en pasarela

Anejo nº11: Expropiaciones y ocupación temporal



Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 2 – Expropiación en paso inferior y área de descanso

Anejo nº11: Expropiaciones y ocupación temporal



Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso
por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Anejo nº12: Estructura

Índice

1. Introducción	4
2. Descripción de la obra.....	4
3. Normativa	4
4. Materiales	5
4.1 Hormigón	5
4.2 Acero en barra para armar	5
4.3 Acero estructural	5
5. Acciones	5
5.1 Requisitos fundamentales	6
5.2 Vida útil.....	6
5.3 Situaciones de proyecto.....	6
5.4 Estados límite	6
5.4.1 Estados límite últimos (ELU)	6
5.4.2 Estado límite de servicio (ELS).....	7
5.5 Verificaciones	7
5.5.1 Verificaciones de ELU.....	7
5.5.2 Verificaciones de ELS.....	7
5.6 Clasificación de las acciones	7
6. Valor característico de las acciones	8
6.1 Acciones permanentes (G)	8
6.1.1 Peso propio	9
6.1.2 Cargas muertas	9
6.2 Acciones permanente de valor no constante (G*)	9
6.3 Acciones variables	9
6.3.1 Sobrecarga de uso	9
7. Bases para la combinación de acciones	16

7.1 Valor representativo de las acciones permanentes.....	16
7.2 Valores representativos de las acciones variables	16
7.3 Valores representativos de las acciones accidentales	17
7.4 Valor de cálculo de las acciones	17
7.4.1 Valor de cálculo para comprobaciones en ELU	17
7.4.2 Valor de cálculo para comprobaciones en ELS	19
7.5 Combinación de acciones	19
7.5.1 Combinación para comprobaciones en ELU	19
7.5.2 Combinación para comprobaciones en ELS	20
8. Criterios para la comprobación de los estados límite de servicio	21
8.1 Criterios funcionales relativos a flechas.....	21
8.1.1 Estado límite de deformaciones.....	21
8.1.2 Contraflechas de ejecución.....	21
8.2 Criterios funcionales relativos a vibraciones.....	22
8.2.1 Estado límite de vibraciones en puentes con pasarelas	22
peatonales	22
9. Cimentación	22
9.1 Introducción	22
9.2 Encepados (sobre pilotes	23
9.2.1 Criterios de cálculo.....	23
9.2.2 Criterio de signos.....	23
9.2.3 Consideraciones de cálculo y geometría	23
9.3 Estribos y accesos.....	24
9.3.1 Metodología	24
9.4 Micropilotes	26
10. Apoyos.....	27

10.1 Introducción	27
10.2 Consideración generales	27
10.3 Condiciones de apoyo	27
10.4 Predimensionamiento	28
10.4.1 Predimensionamiento en planta.....	28
10.4.2 Predimensionamiento en espesor	28
10.4.3 Estabilidad	28
10.4.4 Espesor unitario de cada capa elemental de neopreno	28
10.5 Verificación	28
10.5.1 Compresión máxima	28
10.5.2 Compresión mínima (seguridad al deslizamiento) ...	29
10.5.3 Distorsión admisible	29
10.5.4 Rotación admisible	29
10.5.5 Estabilidad	29
10.5.6 Placas de acero zunchado.....	29
10.5.7 Verificación final.....	29
10.6 Pernos.....	29
11. Barandilla y forjado de la pasarela	30
11.1 Introducción	30
11.2 Barandilla	30
11.3 Forjado.....	30
12. Prueba de carga	30
12.1 Memoria	30
12.1.1 Introducción	30
12.1.2 Prueba de carga estática	31
12.2 Planos	35

12.3 Pliego	35
12.3.1 Normativa aplicable	35
12.3.2 Dirección y realización de las pruebas	35
12.3.3 Inspección de las obras.....	35
12.3.4 Nivelación de las obras	35
12.3.5 Elementos auxiliares.....	35
12.3.6 Magnitudes a medir	35
12.3.7 Aparatos de medida.....	36
12.3.8 Cargas para la prueba.....	36
12.3.9 Movimiento de pesos durante la prueba	36
12.3.10 Informe de la prueba de carga	36
12.3.11 Acta de la prueba de carga	36
12.3.12 Medición y abono	36
12.4 Presupuesto	37
12.4.1 Medición y justificación de partidas.....	37
12.4.2 Cuadro de precios	37

APÉNDICE 1 – ESTRUCTURA METÁLICA PASARELA
APÉNDICE 2 – ESTRIBO NORTE PASARELA
APÉNDICE 3 – ESTRIBO SUR PASARELA
APÉNDICE 4 – MARCO PASO INFERIOR
APÉNDICE 5 – ACCESO NORTE PASO INFERIOR
APÉNDICE 6 – ACCESO SUR PASO INFERIOR
APÉNDICE 7 – PLANO PRUEBA DE CARGA PASARELA

1. Introducción

En este anejo se describen los cálculos que justifican desde un punto de vista técnico la solución estructural adoptada para solucionar los problemas que se describen en el proyecto.

Se comienza por la definición del conjunto de elementos que componen la estructura permitiendo llevar a cabo una descripción detallada de la misma.

Posteriormente se comenta la normativa técnica de aplicación para el cálculo, y los principales aspectos que la norma regula.

Los modelos estructurales se elaboran después de detallar los aspectos básicos que gobernarán el cálculo en lo tocante a propiedades de los materiales y tras describir pormenorizadamente el conjunto de acciones que actúan sobre la pasarela.

La comprobación de la estructura se planteará de acuerdo con la teoría de estados límite, diferenciados en:

- **Estado Límite de Servicio (E. L. S.):** Aquellos tales que, si se superan, la estructura dejará de cumplir el cometido para el que fue proyectada la estructura, ya sea por razones funcionales, de durabilidad o estéticas, sin que eso suponga un colapso de la misma.
- **Estado Límite Último (E. L. U.):** Aquellos tales que, si se superan, se producirá la puesta fuera de servicio de la estructura, por colapso o rotura de la misma o de una parte de ella.

Se detallarán las comprobaciones precisas tanto en Estado Límite Último como en Estado Límite de Servicio y se llevarán a cabo los cálculos para comprobaciones de uniones, cimentaciones, estribos y elementos de superestructura.

Por último, se incluyen un apartado dedicado a medidas para garantizar la durabilidad de la estructura.

2. Descripción de la obra

El objetivo de la obra es permitir, por un lado, el cruce sobre la PO-225 y, por otro, el paso por el puente de San Caetano, de los peregrinos de forma segura en los diferentes cruces a nivel analizados en este proyecto.

La solución adoptada en el puente de San Caetano consiste en una pasarela peatonal metálica de 25 metros de luz y apoyada sobre dos pilares, que permita el tránsito de personas de manera segura.

La solución adoptada en el caso del cruce sobre la PO-225 consiste en un paso inferior tipo “marco articulado” que permite la circulación de peones bajo la carretera. La estructura será ejecutada mediante la colocación con grúa de las dos piezas que forman la sección. Las operaciones previstas obligan a crear unos desvíos provisionales al tráfico durante la ejecución de las obras.

Las rampas de acceso se ejecutarán “in situ” y no será preciso proteger ninguna estructura de contención de tierras debido a las características que se presentan en el correspondiente Anejo nº6: Geología y geotecnia.

3. Normativa

El conjunto de normas técnicas empleadas para los cálculos estructurales del proyecto será:

- Instrucción de hormigón estructural **EHE-08**.
- Código técnico de edificación, Documento Básico, Seguridad Estructural, Acero **CTE DB-SE A: Acero**
- Código técnico de edificación, Documento Básico, Seguridad Estructural, Madera **CTE DB SE-M**.
- Código técnico de edificación, Documento Básico, Seguridad Estructural, Cimentación **CTE DB-SE-C**
- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de Puentes de carretera, **IAP-11**.
- Recomendaciones para el proyecto de puentes metálicos para carreteras **RPM-95**.

A través de todos estos documentos es posible definir las solicitaciones sobre la estructura y delimitar las comprobaciones a realizar sobre cada uno de los elementos que la componen.

4. Materiales

En este apartado se hace una recopilación de los materiales empleados en las estructuras. Las propiedades de los materiales aquí definidas son valores nominales que se considerarán como valores característicos en los cálculos.

Únicamente se incluyen los materiales que contribuyen en el modelo. No se consideran los aceros y maderas de barandillas y pavimento ya que en el modelo fueron introducidos como cargas que soporta la estructura.

4.1 Hormigón

Las características mecánicas básicas del hormigón empleado son las que se definen a continuación:

- Módulo de elasticidad: $E=30000 \text{ N/mm}^2$
- Módulo de elasticidad transversal: $G=12500 \text{ N/mm}^2$
- Coeficiente de Poisson: $\nu=0.2$
- Coeficiente de dilatación térmica: $\alpha=10^{-5} (^\circ\text{C})^{-1}$
- Densidad: $\rho=2500 \text{ kg/m}^3$

El tipo de hormigón empleado es HA-30/P/30/IIa, es decir, hormigón armado de resistencia característica a compresión a 30 días, de consistencia plástica, y con tamaño máximo de árido de 30 mm y exposición tipo de ambiente IIa.

A efectos de cálculo, el diagrama tensión deformación del hormigón estructural escogido es el diagrama parábola-rectángulo, con una tensión de compresión máxima de $0.85 f_{cd}$ donde la resistencia de diseño se obtiene afectando la característica de un coeficiente de seguridad parcial de 1.5 fijado en la EHE-08.

El control de ejecución de la obra será estadístico.

4.2 Acero en barra para armar

Las barras que se emplean en las armaduras pasivas presentan las siguientes características mecánicas:

Designación	Límite elástico f_y (N/mm ²)	Carga unitaria de rotura f_s (N/mm ²)
B 500 S	500	550

Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la siguiente serie:

6-8-10-12-14-16-20-25-35 y 40 mm

4.3 Acero estructural

Los materiales que se utilizan en el modelo son los aceros estructurales recogidos en la RPM-95, en su capítulo 3 de materiales.

Como recordatorio se presentan algunas de las características principales de estos materiales:

- Módulo de elasticidad: $E=210000 \text{ N/mm}^2$
- Módulo de elasticidad transversal: $G=81000 \text{ N/mm}^2$
- Coeficiente de Poisson: $\nu=0.3$
- Coeficiente de dilatación térmica: $\alpha=1.2 \cdot 10^{-5} (^\circ\text{C})^{-1}$
- Densidad: $\rho=7850 \text{ kg/m}^3$

A efectos de cálculo el diagrama tensión-deformación del acero se ha idealizado adoptando el correspondiente a un material elasto-plástico. Las características mecánicas asumidas para el acero S 275 JR empleado en las barras de la estructura son las de la tabla 3.2.1a) de las RPM-95.

5. Acciones

Este apartado tiene por objeto la determinación de las acciones sobre las estructuras del proyecto. Se ha empleado la IAP-11 (Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera).

El ámbito de aplicación de la IAP-98 tiene por objeto la determinación de las acciones, los coeficientes de seguridad y las combinaciones de acciones que deben tenerse en cuenta en el proyecto de puentes y otras estructuras de la Red de Carreteras del Estado (RCE). Además, se incluyen algunos criterios funcionales que deben cumplir los puentes, con independencia del material con el que se construyan.

En el concepto de puentes de la RCE, se consideran incluidas también las obras de paso que soportan cualquier tipo de vía definida como de competencia estatal en la Ley 25/1988, del 29 de julio, de Carreteras y el Real Decreto 1812/1994, del 2 de septiembre, por la que se aprueba el Reglamento General de Carreteras. Su función será, por lo tanto, salvar una discontinuidad en un trazado para permitir el paso del

tráfico rodado formado por vehículos convencionales del parque automovilístico que circula por la red.

También será de aplicación esta Instrucción al proyecto de estructuras asimilables a los puentes (tales como falsos túneles, pontones o zanjas), a pasarelas peatonales, ciclistas o ciclomotores y a las obras de acompañamiento, como son las escaleras, rampas de acceso y muros.

5.1 Requisitos fundamentales

Esta instrucción se redacta teniendo en cuenta los siguientes requisitos fundamentales:

- Una estructura debe ser proyectada y construida para que, con una probabilidad razonable, sea capaz de soportar todas las acciones que puedan solicitarla durante su construcción y uso, en el periodo de vida previsto, y de cumplir la función para la que fue construida con unos costes de conservación aceptables.
- Una estructura debe ser también concebida de manera que las consecuencias de las acciones excepcionales, como sismos o impactos, no produzcan daños desproporcionados con la causa que los origina (requisito de robustez).

Para alcanzar los niveles de seguridad adoptados en esta Instrucción, además de las prescripciones en ella establecidas, deberán cumplirse los siguientes principios:

- Los puentes serán proyectados por los ingenieros con capacidad y experiencia suficiente.
- La construcción será realizada por técnicos y operarios con los conocimientos y la experiencia precisa.
- Los materiales y productos empleados cumplirán las prescripciones establecidas en los correspondientes reglamentos técnicos o, en su defecto, normas.
- Existirán controles de calidad adecuados durante todo el proceso de ejecución de la estructura.
- La estructura estará destinada al uso para el que fue proyectada y construida.
- La estructura será conservada adecuadamente.

5.2 Vida útil

Se entiende por vida útil de una estructura al periodo de tiempo, a partir de la fecha en que se finaliza su ejecución, durante el que debe cumplir la función para la que fue construida, contando siempre con la conservación adecuada, pero sin requerir operaciones significativas de rehabilitación. Para las estructuras objeto de esta instrucción, se establece una vida útil de proyecto de cien (100) años.

5.3 Situaciones de proyecto

Una situación de proyecto de una estructura y un conjunto de condiciones físicas que representan las circunstancias reales que pueden presentarse durante un cierto intervalo de tiempo para el que en el proyecto se va a comprobar que no se superen los estados límite pertinentes. Se considera que, durante este intervalo de tiempo, los factores que afectan a la seguridad estructural no varían.

Cada una de las situaciones posibles, y entre ellas especialmente las que se producen durante la construcción de la obra proyectada, deben ser objeto de comprobaciones independientes.

Las situaciones consideradas en esta Instrucción son:

- Situaciones persistentes, que corresponden a las condiciones de uso normales de la estructura durante su vida útil.
- Situaciones transitorias, se producen durante la construcción, inspección o conservación de la estructura, y para las que se considera el correspondiente periodo de duración. Generalmente se podrán adoptar como tal un año.
- Situaciones accidentales, que corresponden a las condiciones excepcionales aplicables a la estructura. Pueden considerarse instantáneas.

5.4 Estados límite

Se definen como estados límite aquellas condiciones para las que puede considerarse que, de ser superadas, la estructura no cumple alguno de los requisitos de proyecto.

A efecto de aplicación de esta Instrucción, los estados límite se clasifican en estados límite últimos y estados límite de servicio.

5.4.1 Estados límite últimos (ELU)

Son aquellos tales que, si se superan, se produce el agotamiento o colapso de la estructura o de una parte de ella. A efectos de aplicación de esta Instrucción, en función del tipo de estructura, se deberán considerar los siguientes:

- **ELU de equilibrio (EQU)**, por pérdida de estabilidad estática de una parte del conjunto de la estructura, considerada como un cuerpo rígido. Se caracteriza porque pequeñas variaciones en el valor y en la distribución espacial de las acciones con un mismo origen resultan significativas y porque la resistencia de los materiales estructurales o del terreno no son en general determinantes.

- **ELU de rotura (SRT)**, por agotamiento resistente o deformación plástica excesiva, donde la resistencia de los materiales estructurales es determinante.
- **ELU de fatiga (FAT)**, relacionado con los daños que pueda sufrir una estructura cualquiera de sus elementos como consecuencia de solicitaciones variables repetidas.

Los estados límite último de tipo geotécnico, cuya ocurrencia está controlada principalmente por las características del terreno, tales como terrazas de pilares, inestabilidad global o hundimiento por falta de capacidad de soporte del terreno, entre otros, no son objetivo de esta instrucción. No obstante, la verificación de los ELU de rotura de algunos elementos estructurales llevará aparejada la inclusión de determinadas consideraciones de tipo geotécnico.

5.4.2 Estado límite de servicio (ELS)

Son aquellos tales que, si se superan, la estructura dejará de cumplir el cometido para el que fue proyectada por razones funcionales de durabilidad, o de aspecto, sin que esto suponga el colapso de la misma. A efectos de aplicación de esta Instrucción, en función del tipo de estructura, se deberán considerar los siguientes:

- **ELS de fisuración** que afecta a la durabilidad o estética de la estructura.
- **ELS de deformación** que afecta a la apariencia o funcionalidad de la obra, o que cause daño a elementos no estructurales.
- **ELS de vibración** que no sean aceptables para los usuarios del puente o que puedan afectar a su funcionalidad o provocar daños en elementos no estructurales.
- **ELS de plastificación** en zonas localizadas de la estructura que puedan provocar daños o deformaciones irreversibles.
- **ELS de deslizamiento** en uniones mediante tornillos de alta resistencia.

Los estados límite de servicio pueden clasificarse en reversibles e irreversibles. Los primeros son aquellos que dejan de ser superados cuando desaparece la acción que los provoca. Los estados límite de servicio irreversibles son aquellos que, una vez superados, se mantienen de forma permanente, aunque se elimine la acción que los provocó.

5.5 Verificaciones

5.5.1 Verificaciones de ELU

Para verificar el ELU de equilibrio, se debe satisfacer la condición siguiente:

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$$

Siendo:

- $E_{d,dst}$ valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras.
- $E_{d,stab}$ valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

Para verificar el resto de los ELU, salvo el de fatiga, se debe satisfacer la condición siguiente:

$$E_d \leq R_d$$

Siendo:

- E_d valor de cálculo del efecto de las acciones.
- R_d valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

La verificación de ELU de fatiga se efectuará de acuerdo con los criterios recogidos en la normativa específica de cada material estructural.

El valor de cálculo de las acciones, se obtendrá de acuerdo a lo indicado en el apartado 6 del presente proyecto.

5.5.2 Verificaciones de ELS

Para verificar los ELS, se debe satisfacer la condición siguiente:

$$E_d \leq C_d$$

Siendo:

- E_d valor de cálculo del efecto de las acciones obtenido de acuerdo con lo indicado en el apartado 6 del presente proyecto.
- C_d valor límite del efecto de las acciones para el ELS considerado.

5.6 Clasificación de las acciones

Las acciones pueden clasificarse atendiendo a:

- A su naturaleza:
 - Acción directa: Fuerza aplicada sobre la estructura (peso propio, sobrecargas de uso, etc.)

- Acción indirecta: una deformación o una aceleración impuesta a la estructura (acciones reológicas, térmicas, sísmicas, asientos, etc.)
- A su variación en el tiempo:
 - Acciones permanentes de valor constante o, abreviadamente, acciones permanentes (G): son las que actúan en todo momento y son constantes en posición y magnitud, para una situación de proyecto determinada (peso propio de la estructura, del pavimento y de los elementos funcionales, etc.)
 - Acciones permanentes de valor constante (G*): Son las que actúan en todo momento, pero cuya magnitud no es constante.

Este grupo incluye aquellas acciones cuya variación sea función de tiempo transcurrido y se produzca en un único sentido, tendiendo cara un determinado valor límite (acciones reológicas, pretensado, asientos del terreno bajo las cimentaciones, etc.)

También se incluyen otras acciones originadas por el terreno cuya magnitud no varía en función del tiempo, si no de la interacción terreno-estructura (por ejemplo, empuje sobre los elementos verticales).
 - Acciones variables (Q): Son acciones externas a la estructura que pueden actuar o no, y, si lo hacen, pueden tener diferentes valores (sobrecargas de uso, acciones climáticas, etc.)
 - Acciones accidentales (A): Son acciones de corta duración cuya probabilidad de actuación durante la vida útil de la estructura es pequeña, pero cuyos efectos pueden ser considerables (impactos de vehículos, sismos, avenidas de periodo de retorno importante, etc.).
- Su variación espacial:
 - Acciones fijas: son las que se aplican siempre en la misma posición (por ejemplo, el peso propio de los elementos estructurales y de algunos elementos funcionales).
 - Acciones libres: Son las que pueden actuar en diferentes posiciones (por ejemplo, las sobrecargas de uso).
- A la respuesta estructural que producen:
 - Acciones estáticas o casi estáticas: Son las que no provocan oscilaciones o vibraciones significativas en la estructura o en sus elementos estructurales.

- Acciones dinámicas: Son las que pueden originar oscilaciones o vibraciones significativas en la estructura o en sus elementos estructurales.

A efectos de la aplicación de este Instrucción, se adopta la clasificación de las acciones atendiendo a su variación en el tiempo. De acuerdo con esta clasificación los apartados 3 y 5, se establecen los valores de las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera, que se tomarán como valores característicos. En casos especiales, y previa justificación expresa, la Dirección General de Carreteras podrá autorizar valores diferentes a los aquí recogidos.

El valor característico de una acción, que en su principal valor representativo (ver apartado 6), puede venir determinado por un valor medio, un valor nominal (definido por medio de criterios determinísticos o apriorísticos) o, en los casos en que se fije mediante criterios estadísticos, por el correspondiente a una determinada probabilidad de no ser superado durante un periodo de referencia teniendo en cuenta la vida útil de la estructura y la duración de la situación de proyecto.

6. Valor característico de las acciones

El valor característico de una acción es su principal valor representativo. A efecto del presente proyecto se considerarán como valores característicos de las acciones los establecidos en la IAP-11.

De acuerdo con la clasificación de las acciones en cuanto a su variación en el tiempo, se indican a continuación el valor característico de las acciones.

6.1 Acciones permanentes (G)

Son producidas por el peso de los distintos elementos que forman parte de la estructura. A efectos de aplicación de esta Instrucción se clasificarán en peso propio y cargas muertas.

Su valor característico se deducirá de las dimensiones de los elementos especificados en los planos, y de sus pesos específicos correspondientes.

Salvo justificación expresa, se tomarán para los materiales de construcción más empleados los siguientes pesos específicos:

Material	Peso específico (kN/m ³)
Fundición	72'5
Acero	78'5
Aluminio	27'0
Madera seca	6'0 a 9'0
Madera húmeda	10'5
Hormigón en masa	23'0 a 24'0
Hormigón armado y pretensado	25'0
Elementos de basalto, pórfidos y ofitas	31'0
Elementos de granito o caliza	30'0
Materiales granulares y rellenos	20'0
Pavimentos de mezcla bituminosa	23'0
Material elastomérico	15'0
Poliestireno expandido	0'3
Vidrio	25'0

Tabla 12.1.- Pesos específicos de diversos materiales

6.1.1 Peso propio

Esta acción es la que corresponde al peso de los elementos estructurales y su valor característico podrá deducirse de la tabla anterior. Tendremos:

Acero estructural: 7850 kg/m³
Hormigón armado: 2500 kg/m³

6.1.2 Cargas muertas

Son las debidas a los elementos no estructurales que gravitan sobre los estructurales, tales como: pavimento de calzada y calles, elementos de contención, dotaciones viarias y de la propia estructura, conductos de servicios, etc.

En el caso de la pasarela peatonal encontraremos cargas muertas debidas a pavimento y a la barandilla (2'5 kN/m). En el caso del paso inferior, el espesor máximo del pavimento bituminoso proyectado y construido sobre tablonos, incluida la preceptiva capa de impermeabilización e la eventual capa de regularización, no será en ningún caso superior a diez centímetros (10 cm), salvo aprobación expresa de la Dirección General de Carreteras.

Para la determinación del valor característico de esta acción se podrán adoptar los pesos específicos indicados en la tabla 1 de este anejo y, en su defecto, los recomendados en las normas específicas de cada material previsto en el proyecto, o los obtenidos por

pesadas directas para aquellos en los que no es aplicable ninguno de los supuestos anteriores.

La norma IAP-11 nos indica para estas acciones que utilicemos el valor inferior cuando su efecto sea favorable y cuando sea desfavorable debemos usar el valor superior.

6.2 Acciones permanente de valor no constante (G*)

En este apartado se incluyen las presolicitaciones, que se trata de técnicas de introducir esfuerzos a la estructura antes de su puesta en servicio, con el fin de mejorar su respuesta resistente frente a las solicitaciones que posteriormente actuarán sobre la estructura, como por ejemplo el pretensado, actuación de gatos, bloqueo provisional de coacciones, desplazamientos impuestos en apoyos de la estructura, acciones reológicas (fluencia y retracción), acciones debidas al terreno, etc.

6.3 Acciones variables

6.3.1 Sobrecarga de uso

El modelo de carga definido en este apartado para representar la acción del tráfico rodado fue calibrado para puentes con longitudes cargadas de hasta 200 m.

En todas las cargas definidas en este apartado, que se suponen aplicadas estáticamente, está incluido el correspondiente factor de amplificación que tiene en cuenta el carácter dinámico de las mismas.

6.3.1.1 División de la plataforma en carriles virtuales

A efectos de aplicación de esta Instrucción, se define como plataforma del tablero de un puente de carretera a la superficie apta para el tráfico rodado (incluido, por tanto, todos los carriles de circulación, arcenes, bandas de rodadura y marcas viales) situada a nivel de calzada y comprendida entre los bordillos y los arcenes laterales del tablero cuando tengan más de 150 mm de alto, o entre las caras interiores de los pretiles del tablero, para el resto de los casos.

A efectos de aplicación de la componente de sobrecarga de uso sobre el tablero del puente, la plataforma, de ancho w , se dividirán en n_i carriles virtuales, de anchura w_i cada uno, con el criterio que se define en la tabla siguiente:

ANCHURA DE LA PLATAFORMA (w)	NÚMERO DE CARRILES VIRTUALES (n _i)	ANCHURA DEL CARRIL VIRTUAL (w _i)	ANCHURA DEL ÁREA REMANENTE
w < 5,4 m	n _i = 1	3 m	w - 3 m
5,4 m ≤ w < 6 m	n _i = 2	$\frac{w}{2}$	0
w ≥ 6 m	$n_i = \text{ent} \left(\frac{w}{3} \right)$	3 m	w - 3n _i

Figura 12.2.- Definición de los carriles virtuales

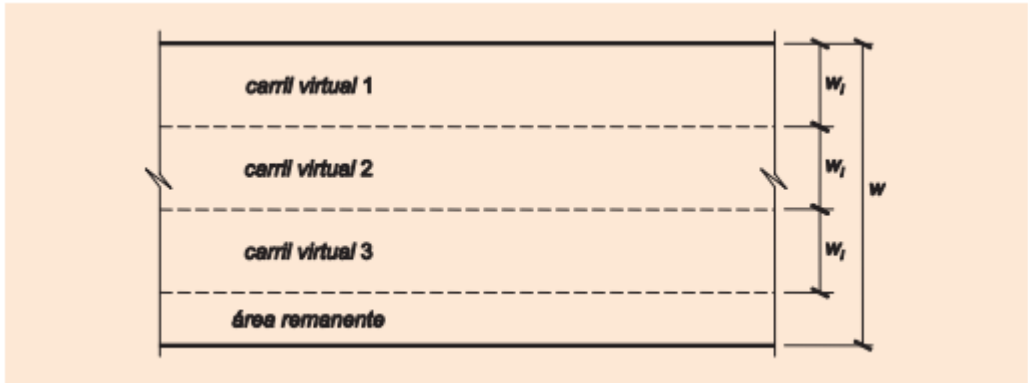


Figura 12.3.- Ejemplo genérico de distribución de carriles virtuales

En el caso en el que la plataforma esté dividida en dos o más partes separadas por una mediana:

- Si en la mediana se dispone una barrera fija e infranqueable, cada parte de la plataforma (incluidos arcenes, marcas viales, etc.) se dividirá de forma independiente en carriles virtuales.
- Si en la mediana se dispone un elemento móvil o rebasable, se tratará toda la plataforma del puente, incluida la mediana, como un único elemento.

La ubicación y numeración de cada carril virtual se determinará conforme a los criterios que se exponen a continuación:

- Para la comprobación de cada estado límite, se considerarán cargados los carriles que sean desfavorables para el efecto en estudio. El carril que genere el efecto más desfavorable se denominará carril 1, el segundo más desfavorable se denominará carril 2, y así sucesivamente (figura 3).
- Se empleará una única numeración de carriles para todo el tablero, aunque la plataforma soporte dos o más calzadas separadas por barreras fijas y no rebasables. Así pues, para el cálculo del tablero sólo habrá un carril 1, un carril 2, etc.
- Cuando existan varias calzadas soportadas por tableros separados, cada uno de ellos tendrá una numeración de carriles independiente, a efectos de las comprobaciones de los estados límite de tablero así como de las subestructura, si ésta es independiente para cada tablero. Si dichos tableros están soportados por la misma subestructura, pilas o estribos, a efectos del cálculo de esos elementos, se considerará una numeración de carriles única para el conjunto de los tableros.

6.3.1.2 Cargas verticales

6.3.1.2.1 Cargas verticales debidas al tráfico de vehículos

Se considerará la acción simultánea de las cargas siguientes:

- Uno o más vehículos pesados, según el número de carriles virtuales. Cada vehículo pesado estará constituido por dos ejes, siendo Q_{ik} la carga de cada eje, indicada en la figura 4, correspondiente al carril i.

Se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- En cada carril virtual se considerará la actuación de un único vehículo pesado de peso 2Q_{ik}.
- La separación transversal entre ruedas del mismo eje será de 2'00 m. La distancia longitudinal entre ejes será de 1'20 m (ver figura 5).
- Las dos ruedas de cada eje tendrán la misma carga, que será por tanto igual a 0'5Q_{ik}.
- A efectos de las comprobaciones generales, se supondrá que cada vehículo pesado actúa centrado en el carril virtual (ver figura 5).
- Para las comprobaciones locales, cada vehículo pesado se situará, transversalmente dentro de cada carril virtual, en la posición más desfavorable. Cuando se consideren dos vehículos pesados en carriles virtuales adyacentes, podrán aproximarse transversalmente, manteniendo una distancia entre ruedas mayor o igual que 0'50 m (ver figura 6).
- Para las comprobaciones locales, la carga puntual de cada rueda de un vehículo pesado se supondrá uniformemente repartida en una superficie de

contacto cuadrada de 0'4 m x 0'4 m (ver figura 6). Se considerará que esta carga se reparte con una pendiente 1:1 (H: V), tanto a través del pavimento como a través de la losa del tablero, hasta el centro de dicha losa.

- Una sobrecarga uniforme de valor q_{ik} según la figura 4, con las consideraciones siguientes:
 - En el área remanente, se considerará la actuación de una sobrecarga uniforme de valor q_{ik} según la figura 4.
 - La sobrecarga uniforme se extenderá, longitudinal y transversalmente, a todas las zonas donde su efecto resulte desfavorable para el elemento de estudio, incluso en aquellas ya ocupadas por algún vehículo pesado.

SITUACIÓN	VEHÍCULO PESADO $2Q_{ik}$ [kN]	SOBRECARGA UNIFORME q_{ik} (ó q_{rk}) [kN/m ²]
Carril virtual 1	2 · 300	9,0
Carril virtual 2	2 · 200	2,5
Carril virtual 3	2 · 100	2,5
Otros carriles virtuales	0	2,5
Área remanente (q_{rk})	0	2,5

Figura 12.4.- Valor característico de la sobrecarga de uso

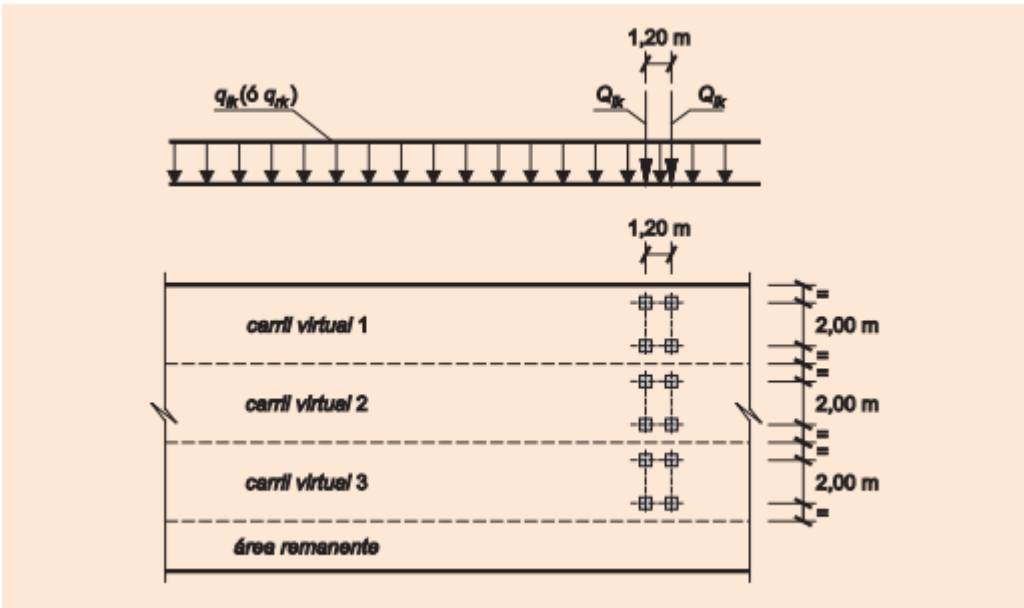


Figura 12.5.- Distribución de vehículos pesados y sobrecarga uniforme

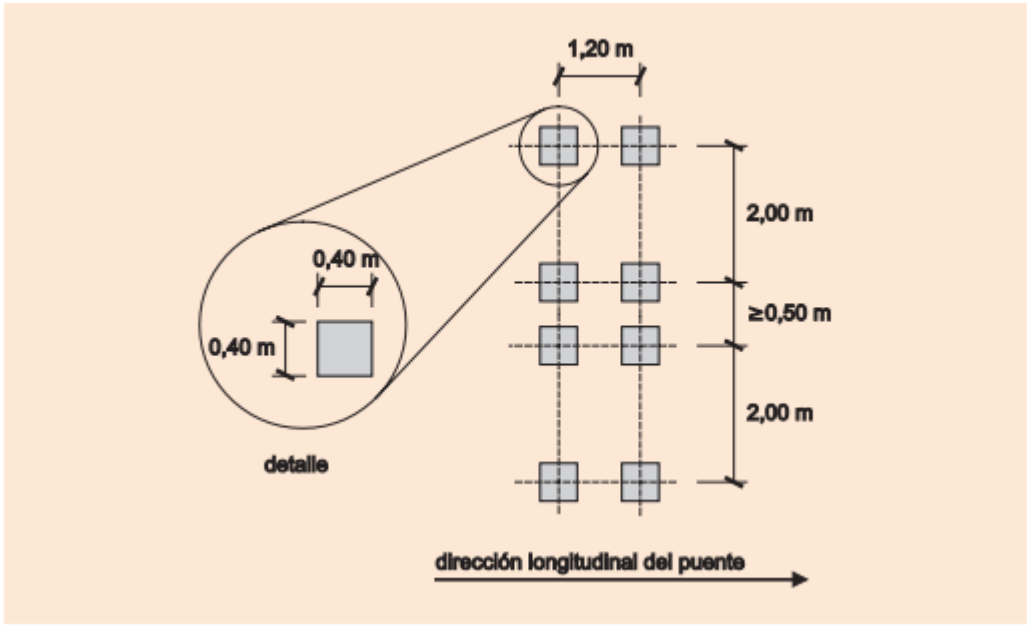


Figura 12.6.- Disposición de vehículos pesados para comprobaciones locales

6.3.1.2.2 Cargas verticales en zonas de uso peatonal

En las zonas de uso peatonal de los puentes (aceras, rampas y escaleras), se supondrá aplicada una sobrecarga uniforme de 5 kN/m² en las zonas más desfavorables, longitudinal y transversalmente, para el efecto en estudio.

En puentes en los que sean de prever aglomeraciones de personas, se considerará la actuación de la sobrecarga uniforme de 5 kN/m² en lugar de las cargas verticales debidas al tráfico de vehículos definidas en el apartado anterior, para aquellos casos en que sea más desfavorable para el elemento en estudio. Esta carga, prevista a efectos de comprobaciones generales, estará asociada únicamente a situaciones de cálculo transitorias.

6.3.1.3 Fuerzas horizontales

6.3.1.3.1 Frenado y arranque

El frenado, arranque o cambio de velocidad de los vehículos, dará lugar a una fuerza horizontal uniformemente distribuida en la dirección longitudinal de la carretera soportada por el puente, y se supondrá aplicada al nivel de la superficie del pavimento.

En caso de que la vía disponga de carriles de sentidos dispuestos de circulación, se considerará como de sentido único si esta hipótesis resulta más desfavorable.

El valor característico de esta acción Q_{ik} será igual a una fracción del valor de la carga característica vertical que se considere actuando sobre el carril virtual número 1, de acuerdo con la expresión:

$$Q_{ik} = 0'6 \cdot 2Q_{1k} + 0'1q_{1k} w_1 L$$

Siendo L la distancia entre juntas antiguas, o longitud del puente si éstas no existieran, y el significado de las demás variables el definido en el apartado anterior.

Para el caso de carril virtual de 3 m de anchura y $L > 1'20$ m, esta expresión queda como sigue:

$$Q_{ik} = 360 + 2'7L$$

El valor de Q_{ik} estará limitado superior e inferiormente según lo indicado a continuación:

$$180 \text{ kN} \leq Q_{ik} \leq 900 \text{ kN}$$

6.3.1.4 Grupos de cargas de tráfico

La concomitancia de las distintas componentes de la sobrecarga de uso, definidas en los apartados anteriores, se tendrá en cuenta mediante la consideración de los grupos de cargas de tráfico indicados en la figura 7.

Los valores de las acciones que figuran en los apartados 6.3.1.1 y 6.3.1.2 son valores característicos de esas acciones consideradas individualmente. Cuando dichas acciones entran a formar parte de un grupo de cargas de tráfico, lo hacen con los valores que se recogen en la figura 7.

Se considera que estos grupos, que son excluyentes entre sí, definen el valor característico de la sobrecarga de uso cuando se combina con el resto de las acciones (cargas permanentes, viento, etc).

Se considerará la combinación de cada uno de los grupos de cargas con el resto de las acciones cuando sean pertinentes para el efecto en estudio.

GRUPOS DE CARGAS ⁽¹⁾	PLATAFORMA					ACERAS
	CARGAS VERTICALES			FUERZAS HORIZONTALES		CARGAS VERTICALES
	VEHÍCULOS PESADOS	SOBRECARGA UNIFORME	AGLOMERACIÓN DE PERSONAS	FRENADO Y ARRANQUE	FUERZA CENTRÍFUGA Y TRANSVERSAL	
gr 1 (Cargas verticales)	Valor característico (apartado 4.1.2.1)	Valor característico (apartado 4.1.2.1)	-	-	-	Valor reducido: 2,5 kN/m ²
gr 2 (Fuerzas horizontales)	Valor reducido ⁽²⁾ : $\psi_1 Q_k$	Valor reducido ⁽²⁾ : $\psi_1 q_k$	-	Valor característico (apartado 4.1.3.1)	Valor característico (apartado 4.1.3.2)	-
gr 3 (Peatones)	-	-	-	-	-	Valor característico (apartado 4.1.2.2)
gr 4 (Aglomeraciones)	-	-	Valor característico (apartado 4.1.2.2)	-	-	Valor característico (apartado 4.1.2.2)

- (1) La denominación de los grupos de cargas hace referencia a la componente dominante del grupo
(2) Se define como valor reducido el que corresponde al valor frecuente que figura en la tabla 6.1-a, es decir:
 $\psi_1 = 0,75$ para los vehículos pesados
 $\psi_1 = 0,40$ para la sobrecarga uniforme

Figura 12.7. - Grupos de cargas de tráfico, concomitancia de las diferentes componentes de la sobrecarga de uso

6.3.1.5 Tren de cargas para la comprobación del estado límite último de fatiga

Para la comprobación del estado límite último de fatiga se considerarán las acciones variables repetidas producidas por la acción del tráfico que se prevé que actúen a lo largo de la vida útil del puente.

El efecto de estas cargas repetidas puede ser representado por el modelo de cargas de fatiga consistente en un vehículo de 4 ejes, de dos ruedas cada eje, que se representa en la figura 8. La carga en cada eje será de 120 kN y la superficie de contacto de cada rueda se tomará igual a un cuadrado de 0'40 x 0'40 m. La separación entre ejes y entre las ruedas de un mismo eje será la que se indica en la figura 8. A efectos de comprobación de fatiga no se considerará ninguna carga horizontal.

Para el cálculo de las tensiones máximas y mínimas que produce el modelo de cargas de fatiga se considera la actuación de un solo vehículo como el definido en el párrafo anterior. Este vehículo se supondrá centrado en el carril virtual 1 (el más desfavorable para el efecto estudiado).

El modelo de cargas definido incluye el coeficiente de impacto correspondiente a una superficie de rodadura de buena calidad (según ISO 8608). Para la comprobación de aquellos elementos estructurales que estén a una distancia menor de 6 m de una junta de calzada se tomará un factor de amplificación adicional de 1'3.

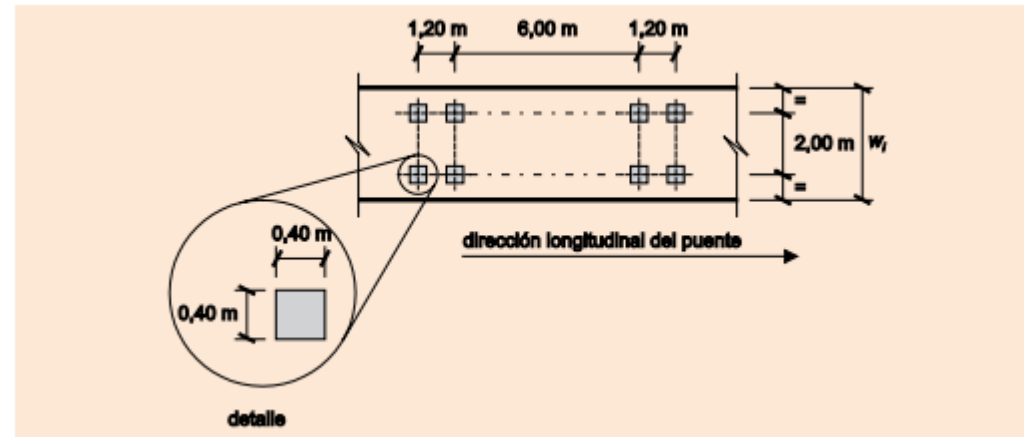


Figura 12.8. - Tren de cargas para la comprobación del estado límite de fatiga

Alternativamente al vehículo definido anteriormente, para la comprobación del estado límite de fatiga, se podrán emplear datos reales de tráfico, ajustados o extrapolados, en su caso, por métodos estadísticos apropiados, previa autorización de la Dirección General de Carreteras. Estos datos de tráfico deberán ser multiplicados por el correspondiente factor de amplificación dinámico, que tendrá en cuenta entre otros aspectos la regularidad superficial del pavimento.

6.3.1.6 Sobrecarga de uso en terraplenes adyacentes a la estructura

Para el cálculo de empujes del terreno sobre elementos de la estructura en contacto con él, (estribos, muros, etc) se considerará actuando en la parte superior del terraplén, en la zona por donde pueda discurrir el tráfico, el modelo de cargas verticales definido en el apartado 6.3.1.2.1. Alternativamente, podrá adoptarse el modelo simplificado consistente en una sobrecarga uniforme de 10 kN/m².

Esta sobrecarga se tendrá en cuenta únicamente en los casos en que las cargas producidas por el tráfico actúen a una distancia, medida en horizontal, menor o igual a la mitad de la altura del elemento de la estructura sobre el que actúe el empuje.

A efectos de la aplicación de los coeficientes parciales que figuran en el apartado 7, se considerará como una misma acción la componente gravitatoria de esta sobrecarga y el empuje a que da lugar. Además, esta acción se considerará con su valor característico como único valor representativo (ver apartado 6.2).

6.3.1.7 Empujes sobre barandillas

Las fuerzas transmitidas por la barandilla al tablero dependerán de la clase de carga de la barandilla proyectada, según la EN 1317-6. En puentes y pasarelas, se adoptará una clase de carga tal que la fuerza horizontal perpendicular al elemento superior de la barandilla sea como mínimo 1'5 Kn/m.

Esta fuerza horizontal se considerará simultáneamente con la sobrecarga uniforme.

6.3.1.8 Sobrecarga de uso en pasarelas

Para la determinación de los efectos estáticos de la sobrecarga de uso debida al tráfico de peatones, se considerará la acción simultánea de las cargas siguientes:

- Una carga vertical uniformemente distribuida q_{ik} de valor igual a 5 kN/m².
- Una fuerza horizontal longitudinal Q_{ik} de valor igual al 10% del total de la carga vertical uniformemente distribuida, actuando en el eje del tablero al nivel de la superficie del pavimento.

Ambas cargas se consideran como una acción única, cuyo valor constituye el valor característico de la sobrecarga de uso cuando se combina con el resto de las acciones (cargas permanentes, viento, etc).

La fuerza horizontal longitudinal Q_{ik} será en general suficiente para asegurar la estabilidad horizontal longitudinal de la pasarela; no así la estabilidad horizontal transversal, que deberá asegurarse mediante la consideración de las acciones correspondientes.

A efectos de las comprobaciones locales, se considerará una carga vertical puntual Q_{fwk} de valor igual a 10 kN, actuando sobre una superficie cuadrada de 0'10 m de lado.

Cuando sea necesario efectuar un análisis dinámico, se tendrá en cuenta lo indicado al respecto en dicho capítulo.

6.3.1.9 Cargas climáticas

6.3.1.9.1 Viento

En puentes de menos de 40 m de luz (medida entre ejes de apoyos) y de menos de 20 m de altura máxima de pila, podrá considerarse el viento transversal, con los valores

de empuje unitario F_w/A_{ref} indicados en la figura 9, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

- $C_{f,x} \leq 18$ en tableros
- $C_{f,x} \leq 2'2$ en pilas
- $C_0 = 1'0$
- $C_{prob} \leq 1'04$

TIPO DE ENTORNO (APARTADO 4.2.2)	EMPUJE SOBRE TABLERO [kN/m ²]			EMPUJE SOBRE PILAS [kN/m ²]		
	$v_{h,0} = 26$ m/s	$v_{h,0} = 27$ m/s	$v_{h,0} = 29$ m/s	$v_{h,0} = 26$ m/s	$v_{h,0} = 27$ m/s	$v_{h,0} = 29$ m/s
0	2,58	2,78	3,21	3,16	3,40	3,93
I	2,29	2,47	2,85	2,79	3,01	3,47
II	1,94	2,09	2,41	2,37	2,56	2,95
III	1,47	1,58	1,83	1,80	1,94	2,23
IV	0,93	1,00	1,15	1,14	1,23	1,42

Figura 12.9.- Empujes unitarios en puentes con altura de pila: Hmax menor o igual a 10 m

El punto de aplicación de empuje transversal será el definido en el apartado 4.2.4.1.3 de la IAP-11.

En la elaboración de aplicación de las tablas anteriores no se ha considerado la acción del viento sobre la sobrecarga de uso; para tener en cuenta este efecto, se seguirán los criterios indicados en el apartado 4.2.3 de la IAP-11 respecto al aumento del área expuesta.

6.3.1.9.2 Nieve

A efectos de aplicación de la IAP-11, se considerará actuando una sobrecarga de nieve en todas aquellas superficies del tablero sobre las que no se ha considerado actuación de la sobrecarga de uso. Como valor característico de la sobrecarga de nieve sobre la superficie del tablero se adopta el definido por la siguiente expresión de la IAP:

$$q = 0'8 * s_k$$

Donde s_k es el valor característico de la sobrecarga de nieve sobre un terreno horizontal, según la figura 10.

CAPITAL	ALTITUD [m]	s_k [kN/m ²]	CAPITAL	ALTITUD [m]	s_k [kN/m ²]	CAPITAL	ALTITUD [m]	s_k [kN/m ²]
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	San Sebastián	0	0,3
Ávila	1130	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	0	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Segovia	1000	0,7
Barcelona	0	0,4	Lleida	150	0,5	Sevilla	10	0,2
Bilbao	0	0,3	Logroño	380	0,6	Soria	1090	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Tarragona	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tenerife	0	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Teruel	950	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Toledo	550	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Ourense	130	0,4	Valencia	0	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valladolid	690	0,4
A Coruña	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria	520	0,7
Cuenca	1010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	650	0,4
Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	210	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona	450	0,7	Ceuta y Melilla	0	0,2

Figura 12.10.- Sobrecarga de nieve sobre un terreno horizontal en las capitales de provincia y ciudades autónomas.

Como se observa en la siguiente imagen de la IAP-11, ya que la pasarela se ubica en Pontevedra, se tomará como valor de $s_k = 0'3$. Así, la sobrecarga de nieve será:

$$q = 0'8 * 0'3 = 0'24 \text{ kN/m}^2$$

6.3.1.9.3 Acciones térmicas

Al considerar estas acciones se tendrá en cuenta tanto la componente de variación uniforme de temperatura que experimenta el elemento, asociada fundamentalmente al rango anual de la temperatura ambiente en el lugar de su emplazamiento, como las de los gradientes térmicos en las secciones transversales, asociados a variaciones diarias.

Para la determinación de los efectos que producen se considerarán los coeficientes de dilatación térmica de los correspondientes materiales utilizados.

a) Variación uniforme de temperatura

La componente de variación uniforme de temperatura depende de la temperatura efectiva (temperatura media en sus secciones transversales) mínima y máxima que pueda alcanzar el elemento en un periodo de tiempo determinado.

Su valor dependerá de la tipología estructural del elemento, sus dimensiones, los materiales que lo constituyan, y de los valores de la temperatura ambiente de la zona climática en que se vaya a ubicar la pasarela.

En este caso nuestra zona climática es la Zona I: Litoral del Cantábrico y de Galicia. Zona Pirenaica. Islas Canarias.

El valor característico de la variación uniforme anual de temperatura del tablero, ΔT , diferencia entre los valores medios mínimos y máximos a lo largo del año de la temperatura media en sus secciones transversales, se obtendrá en el caso de tableros metálicos, a partir de la siguiente expresión:

$$\Delta T = K z^a h^b s^c$$

Siendo:

Z= Número árabe que corresponde al número romano que designa la zona climática. En nuestro caso vale 1.

h= canto del tablero (m) $h_{min} \leq h \leq h_{max}$

s= separación entre ejes de vigas (m) para tableros de vigas de hormigón, en otro caso 1.

Las constantes k, a, b, c, h_{min} , h_{max} se recogen en la tabla 8 de la IAP presentando en este caso los siguientes valores:

Tipología del tablero	K	a	b	c	h_{min}	h_{max}
Vigas metálicas	40'11	0'228	-0'072	0	2'00	6'00

Por lo tanto:

$$\Delta T = 40'11 * 1^{0'228} * 3'7^{-0'072} * 1^0 = 36'51 ^\circ C$$

b) Gradientes térmicos

Se define como gradiente térmico al obtenido a partir de una diferencia de temperatura entre las fibras extremas de una sección transversal del elemento.

Gradiente térmico vertical positivo del tablero

Se define así la diferencia de temperatura positiva entre la fibra superior y la inferior del tablero dividida por la distancia entre ambas fibras.

Para tablero de vías, se obtiene:

$$\Delta T_{SI} = K * \Delta T_{si,ref}$$

Siendo:

K= factor de corrección relativo al canto del tablero (obtenido de las gráficas de la Instrucción mostradas en la figura siguiente):

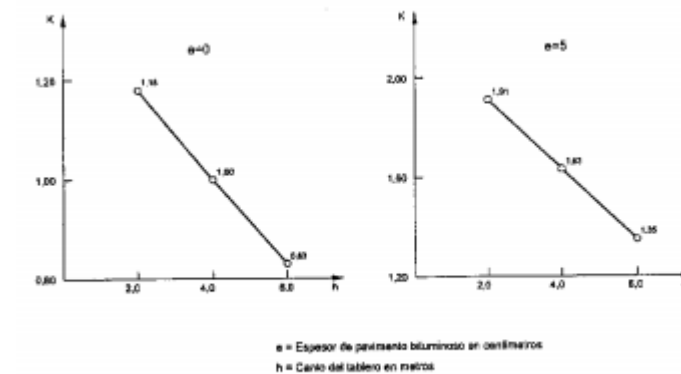


Figura 12.11.- Factor de corrección en tableros de vigas metálicas

El mínimo valor del canto del tablero que aparece en la gráfica es 2 m, así que se ha interpolado linealmente hasta alcanzar el canto que tiene nuestro tablero, lo cual nos deja del lado de la seguridad.

Canto tablero = 0'32 m luego K= 1'28

$\Delta T_{si,ref} = \Delta T_{SI}$ de referencia (se obtiene de las gráficas que aparecen en la Instrucción)

$$\Delta T_{si,ref} = 18^\circ C$$

Por lo tanto, resulta un gradiente térmico vertical positivo del tablero con el siguiente valor:

$$\Delta T_{SI} = 23'04^{\circ}C$$

Gradiente térmico vertical inverso o negativo del tablero

Se recogen en la tabla 9 de la Instrucción presentando un valor de $\Delta T_{SI} = -1^{\circ}C$ por lo que el gradiente vale $-1^{\circ}C/m$ para el tablero.

Gradiente térmico transversal del tablero

Se tiene en cuenta en tablero de puentes que presenten una orientación próxima a la este-oeste, es decir aquellos cuya dirección forme un ángulo inferior a veinticinco grados centesimales (25 g) con la dirección este-oeste. En el caso de esta pasarela el ángulo es menor de esa magnitud en toda la traza, por lo que será necesario tener en cuenta esta acción.

Atendiendo a la Instrucción, la diferencia de temperatura tendrá un valor de $\Delta T_{SI} = 0^{\circ}C$ ya que se trata de un tablero metálico con longitud de voladizo mayor que la mitad de la proyección vertical del paramento lateral del tablero.

6.3.1.10 Acciones sísmicas

Conforme a lo establecido en el correspondiente anejo de estudio sísmico (Anejo nº7), según las indicaciones de la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSP-07), no será preciso tener en cuenta las acciones sísmicas a efectos del cálculo de la cimentación y de las estructuras de estudio, ya que a pesar de tratarse de una construcción clasificada como de importancia normal con una aceleración sísmica básica situada en el valor umbral, se consideran bien arriostrados los pórticos en todas las direcciones.

7. Bases para la combinación de acciones

El valor representativo de una acción es el valor de la misma utilizado para la verificación de los estados límite.

El principal valor representativo de las acciones es su valor característico, que figura en los capítulos 3, 4 y 5 de la IAP-11. Para las acciones variables se considerarán, además, otros valores representativos, según se especifica en este apartado.

7.1 Valor representativo de las acciones permanentes

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_k o G_k' .

En el caso del peso del pavimento y de tuberías u otros servicios situados en el puente, se tomarán dos valores característicos $G_{k,sup}$ y $G_{k,inf}$ definidos en el apartado 3.1.2 de la IAP-11.

Para las acciones permanentes de valor constante, definidas conforme al apartado 3.2 de la Instrucción, el valor característico será el correspondiente al instante t en el que se realiza la comprobación.

7.2 Valores representativos de las acciones variables

Para cada una de las acciones variables, excepto el tren de carga de fatiga, además de su valor característico, indicado en el capítulo 4, se considerarán los siguientes valores representativos, según la comprobación de que se trate:

- **Valor de combinación $\psi_0 Q_k$:** Será el valor de la acción cuando actúe con alguna otra acción variable, para tener en cuenta la pequeña probabilidad de que actúen simultáneamente los valores más desfavorables de varias acciones independientes.

Este valor se utilizará en las comprobaciones de estados límite últimos en situación persistente o transitoria y de estados límite de servicio irreversibles.

- **Valor frecuente $\psi_1 Q_k$:** Será el valor de la acción tal que sea sobrepasado durante un periodo de corta duración respecto a la vida útil del puente. Corresponde a un periodo de retorno de una semana.

Este valor se utilizará en las comprobaciones de estados límite últimos en situaciones accidental y de estados límite de servicio reversibles, además de en la evaluación de los efectos diferidos.

- **Valor casi-permanente $\psi_2 Q_k$:** Será el valor de la acción tal que sea sobrepasado durante una gran parte de la vida útil del puente.

Este valor se utilizará también en las comprobaciones de estados límite últimos en situación accidental y de estados límite de servicio reversibles, además de en la evaluación de los efectos diferidos.

El tren de carga para fatiga tendrá un único valor representativo coincidente con el indicado en el apartado 6.3.1.5.

El valor de los factores de simultaneidad ψ será diferente según la acción de que se trate. Se adoptarán los valores recogidos en la figura 11.

ACCIÓN		ψ_0	ψ_1	ψ_2	
Sobrecarga de uso	gr 1, Cargas verticales	Vehículos pesados	0,75	0,75	0
		Sobrecarga uniforme	0,4	0,4	0 / 0,2 ⁽¹⁾
		Carga en aceras	0,4	0,4	0
	gr 2, Fuerzas horizontales	0	0	0	
	gr 3, Peatones	0	0	0	
	gr 4, Aglomeraciones	0	0	0	
	Sobrecarga de uso en pasarelas	0,4	0,4	0	
Viento	F_{wk}	En situación persistente	0,6	0,2	0
		En construcción	0,8	0	0
		En pasarelas	0,3	0,2	0
Acción térmica	T_k	0,6	0,6	0,5	
Nieve	$Q_{Sn,k}$	En construcción	0,8	0	0
Acción del agua	W_k	Empuje hidrostático	1,0	1,0	1,0
		Empuje hidrodinámico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	Q_c	1,0	0	1,0	

(1) El factor de simultaneidad ψ_2 correspondiente a la sobrecarga uniforme se tomará igual a 0, salvo en el caso de la combinación de acciones en situación sísmica (apartado 6.3.1.3), para la cual se tomará igual a 0,2.

Figura 12.12.- Factores de simultaneidad

sísmica, se considerará lo que se indica sobre el particular en la Norma de Construcción Sismorresistente de Puentes (NCSP-07) o normativa que la sustituya.

7.4 Valor de cálculo de las acciones

El valor de cálculo de una acción se obtiene multiplicando su valor representativo por el correspondiente coeficiente parcial γ_F .

Los coeficientes γ_F tendrán valores diferentes según la situación de proyecto de que se trate (bien persistente o transitoria, bien accidental o sísmica) y según el estado límite objeto de comprobación (equilibrio de la estructura o comprobaciones resistentes).

Los valores de coeficientes dados en los apartados siguientes, tienen en cuenta las incertidumbres tanto en la estimación del valor representativo de las acciones como en la modelización del efecto de las acciones.

7.4.1 Valor de cálculo para comprobaciones en ELU

7.4.1.1 En situación persistente o transitoria

7.4.1.1.1 Comprobación de equilibrio (EQU)

Se adoptarán los valores de los coeficientes parciales γ_F indicados en la figura 12.

7.3 Valores representativos de las acciones accidentales

Para las acciones accidentales se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor nominal definido en el capítulo correspondiente. En el caso de la acción

ACCIÓN		EFECTO	
		ESTABILIZADOR	DESESTABILIZADOR
Permanente (G y G*)	Peso propio	0,9 ⁽¹⁾	1,1 ⁽¹⁾
	Carga muerta	0,9 ⁽¹⁾	1,1 ⁽¹⁾
	Empuje del terreno	1,0	1,5
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,35
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,5
	Acciones climáticas ⁽²⁾	0	1,5
	Empuje hidrostático	0	1,5
	Empuje hidrodinámico	0	1,5
	Sobrecargas de construcción	0	1,35

(1) Los valores de 0,9 y 1,1 podrán sustituirse por 0,95 y 1,05 respectivamente, si se prevé la colocación de sistemas de control que permitan conocer, durante la ejecución de la obra, el valor de las fuerzas de desequilibrio y si se pueden adoptar las medidas correctoras necesarias para mantener este valor dentro de los límites que garanticen la seguridad de todos los elementos de la estructura afectados por esta acción. Los equipos y sistemas de control deberán ser definidos y valorados en los diferentes documentos del proyecto, de forma que sea preceptiva su instalación en la obra, incluyéndose una descripción detallada de las medidas correctoras que deberán adoptarse caso de ser necesarias.

(2) Por acciones climáticas se entiende la acción térmica, el viento y la nieve.

Figura 12.13.- Coeficientes parciales para las acciones γ_F

7.4.1.1.2 Comprobaciones resistentes (STR)

Se adoptarán los valores de los coeficientes parciales γ_F indicados en la figura 13.

ACCIÓN		EFECTO	
		FAVORABLE	DESFAVORABLE
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0	1,35
	Carga muerta	1,0	1,35
Permanente de valor no constante (G*)	Pretensado P_1	1,0	1,0 / 1,2 ⁽¹⁾ / 1,3 ⁽²⁾
	Pretensado P_2	1,0	1,35
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,35
	Empuje del terreno	1,0	1,5
	Asientos	0	1,2 / 1,35 ⁽³⁾
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,35
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,35
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,5
	Acciones climáticas	0	1,5
	Empuje hidrostático	0	1,5
	Empuje hidrodinámico	0	1,5
	Sobrecargas de construcción	0	1,35

(1) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,2$ será de aplicación al pretensado P_1 en el caso de verificaciones locales tales como la transmisión de la fuerza de pretensado al hormigón en zonas de anclajes, cuando se toma como valor de la acción el que corresponde a la carga máxima (tensión de rotura) del elemento a tesar.

(2) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,3$ se aplicará al pretensado P_1 en casos de inestabilidad (pandeo) cuando ésta pueda ser inducida por el axil debido a un pretensado exterior.

(3) El coeficiente $\gamma_{G^*} = 1,35$ corresponde a una evaluación de los efectos de los asientos mediante un cálculo elasto-plástico, mientras que el valor $\gamma_{G^*} = 1,2$ corresponde a un cálculo elástico de esfuerzos.

Figura 12.14.- Coeficientes para las acciones γ_F

Para aplicar los diferentes valores de los coeficientes γ_F se tendrán en cuenta las prescripciones siguientes:

- Para las acciones permanentes de valor constante G, los coeficientes $\gamma_G = 1'0$ y $\gamma_G = 1'35$ se aplicarán la totalidad de la acción del mismo origen, según su efecto total sea favorable o desfavorable, respectivamente.
- En el caso de la carga de pavimento, se considerará para la totalidad de la acción:
 - El valor representativo inferior $G_{k,inf}$ ponderado por $\gamma_G = 1'0$ cuando su efecto sea favorable.
 - El valor representativo superior $G_{k,sup}$ ponderado por $\gamma_G = 1'35$ cuando su efecto sea desfavorable.
- Cuando la comprobación resistente puede ser muy sensible a variaciones de las acciones permanentes de una a otra parte de la estructura (como, por

ejemplo, en un puente en construcción mediante voladizos sucesivos), se considerará además el criterio complementario siguiente:

- Para la parte favorable de la acción: $\gamma_{G,inf} G_{k,inf}$ con $\gamma_{G,inf} = 0.9$
- Para la parte desfavorable de la acción: $\gamma_{G,sup} G_{k,sup}$ con $\gamma_{G,sup} = 1.1$
- Para todas las acciones debidas a movimientos impuestos (retracción, fluencia, asientos, efectos térmicos, ...) se deberá considerar, al evaluar los esfuerzos producidos por las mismas, su posible reducción debido a la pérdida de rigidez de la estructura en ELU.
- El efecto de las acciones debidas a movimientos impuestos podrá ignorarse en ELU cuando, de acuerdo con la normativa específica correspondiente a cada material, la estructura tenga suficiente ductilidad y así se acredite en el proyecto.

7.4.1.1.3 Comprobación de fatiga (FAT)

Teniendo en cuenta que las comprobaciones de fatiga están profundamente vinculadas al material estructural, los coeficientes parciales serán los recogidos por la normativa específica que corresponda.

7.4.1.2 En situación accidental

Tanto para las comprobaciones de equilibrio (EQU) como resistentes (STR), se considerarán directamente como valores de cálculo los definidos para las acciones debidas a impactos y para otras acciones.

7.4.1.3 En situación sísmica

Tanto para las comprobaciones de equilibrio (EQU) como resistentes (STR), se considerará como valor de cálculo de la acción sísmica el definido por la vigente Norma de Construcción Sismorresistente de Puentes (NCSP-07) o normativa que la sustituya.

7.4.2 Valor de cálculo para comprobaciones en ELS

Para las comprobaciones en estado límite de servicio, se adoptarán los valores de los coeficientes parciales γ_F indicados en la figura 14.

ACCIÓN	EFECTO	
	FAVORABLE	DESFAVORABLE
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0
	Carga muerta	1,0
Permanente de valor no constante (G')	Pretensado P_1	0,9 ⁽¹⁾
	Pretensado P_2	1,0
	Otras presolicitaciones	1,0
	Reológicas	1,0
	Empuje del terreno	1,0
	Asientos	0
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0
	Sobrecarga de uso	0
Variable (Q)	Sobrecarga de uso en terraplenes	0
	Acciones climáticas	0
	Empuje hidrostático	0
	Empuje hidrodinámico	0
	Sobrecargas de construcción	0
		1,0

(1) Para la acción del pretensado se tomarán los coeficientes que indique la EHE-08 o normativa que la sustituya. En la tabla figuran los valores que la EHE-08 recoge para el caso de estructuras postesas. En el caso de estructuras pretesas, los coeficientes parciales son 0,95 y 1,05 para efecto favorable y desfavorable, respectivamente.

Figura 12.15.- Coeficientes parciales para las acciones γ_F (ELS)

7.5 Combinación de acciones

Para cada situación de proyecto se identificarán las hipótesis de carga críticas y, para cada una de ellas, el valor de cálculo del efecto de las acciones se obtendrá combinando las acciones que puedan actuar simultáneamente, según los criterios generales que se indican en este apartado.

Las combinaciones de acciones para las comprobaciones de fatiga será las indicadas en la normativa específica correspondiente a cada material estructural.

7.5.1 Combinación para comprobaciones en ELU

Las combinaciones de acciones a tener en cuenta para las verificaciones en ELU, excluida la fatiga, serán las indicadas a continuación.

7.5.1.1 En situación persistente o transitoria

La combinación de acciones se hará de acuerdo con la expresión siguientes (combinación fundamental):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

donde:

$G_{k,j}$	valor característico de cada acción permanente
$G_{k,m}^*$	valor característico de cada acción permanente de valor no constante
$Q_{k,1}$	valor característico de la acción variable dominante
$\psi_{0,i} Q_{k,i}$	valor de combinación de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante
γ_G, γ_Q	coeficientes parciales

Deberán realizarse tantas hipótesis o combinaciones como sea necesario, considerando, en cada una de ellas, una de las acciones variables como dominante y el resto como concomitantes.

Al combinar las diferentes acciones variables, se tendrán en cuenta las prescripciones siguientes:

- La sobrecarga de uso estará representada, para su combinación con el resto de las acciones, mediante los grupos de cargas definidos en la figura 7, que son excluyentes entre sí.
- Cuando se considere el viento transversal sobre el tablero, se considerará la actuación simultánea de la componente vertical del viento y el momento de vuelco correspondiente.
- Cuando se considere el viento longitudinal sobre el tablero, no se considerará la actuación simultánea del viento transversal, ni el empuje vertical, ni el momento de vuelco correspondiente.
- La concomitancia de la componente uniforme de temperatura y de la componente de diferencia de temperatura se regirá por lo expuesto en el apartado 4.3.1.3 de la norma.
- Cuando se considere la acción del viento como predominante, no se tendrá en cuenta la actuación de la sobrecarga de uso.
- Cuando se considere la sobrecarga de uso como predominante, se considerará el viento concomitante correspondiente, con las indicaciones que figuran en el apartado 4.2.3 de la IAP-11.
- Cuando se considere el grupo de caras de tráfico gr 2 (fuerzas horizontales con su valor característico), no se considerará la actuación del viento ni de la nieve.
- No se considerará la acción simultánea del viento y de la acción térmica.
- En general, no se considerará la acción simultánea de la carga de nieve y la sobrecarga de uso salvo en zonas de alta montaña, en cuyo caso se estudiará

para el proyecto concreto la distribución espacial y la concomitancia de ambas acciones.

7.5.1.2 En situación accidental

La combinación de acciones en situación accidental se hará de acuerdo con la expresión siguiente:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} G_{k,m}^* + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} + A_d$$

donde:

$G_{k,j}$	valor representativo de cada acción permanente
$G_{k,m}^*$	valor representativo de cada acción permanente de valor no constante
$\psi_{1,1} Q_{k,1}$	valor frecuente de la principal acción variable concomitante con la acción accidental
$\psi_{2,i} Q_{k,i}$	valor casi-permanente del resto de las acciones variables concomitantes
A_d	valor de cálculo de la acción accidental

En general, en situación accidental, no se considerará la actuación del viento ni de la nieve.

Cuando la situación accidental esté provocada por un impacto contra el sistema de contención de vehículos, se tendrá en cuenta lo expuesto en el apartado 5.1.2, respecto a la combinación con otras acciones.

7.5.1.3 En situación sísmica

La combinación de acciones en situación sísmica se hará de acuerdo con la expresión siguiente:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} G_{k,m}^* + \psi_{2,1} Q_{k,1} + A_{Ed}$$

donde:

$G_{k,j}$	valor representativo de cada acción permanente
$G_{k,m}^*$	valor representativo de cada acción permanente de valor no constante
$\psi_{2,1} Q_{k,1}$	valor casi-permanente de la sobrecarga de uso (según <i>tabla 6.1-a</i>)
A_{Ed}	valor de cálculo de la acción sísmica

7.5.2 Combinación para comprobaciones en ELS

Según el estado límite de servicio que se vaya a verificar, se adoptará uno de los tres tipos de combinación de acciones indicados a continuación.

- Combinación característica (poco probable o rara):

$$\sum_{j=1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m=1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i=1} \gamma_{Q,i} \psi_{b,i} Q_{k,i}$$

Esta combinación, que coincide formalmente con la combinación fundamental de ELU, se utiliza en general para la verificación de ELS irreversibles.

- Combinación frecuente:

$$\sum_{j=1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m=1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i=1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Esta combinación se utiliza en general para la verificación de ELS reversibles.

- Combinación casi-permanente:

$$\sum_{j=1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m=1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \sum_{i=1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Esta combinación se utiliza también para la verificación de algunos ELS reversibles y para la evaluación de los efectos diferidos.

Serán también de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 6.3.1.1 de la norma.

8. Criterios para la comprobación de los estados límite de servicio

8.1 Criterios funcionales relativos a flechas

8.1.1 Estado límite de deformaciones

Se deberá verificar que la flecha vertical máxima correspondiente al valor frecuente de la sobrecarga de uso no supera los valores siguientes:

L/1000 en puentes de carretera
L/1200 en pasarelas o puentes con zonas peatonales

Siendo L la luz del vano.

En tableros suspendidos o atirantados, arcos de tablero inferior o estructuras asimilables, deberá tomarse como L la distancia entre puntos de inflexión de la deformada para la hipótesis de carga considerada.

Podrán admitirse valores ligeramente superiores a los valores límite anteriores si, mediante un estudio del comportamiento dinámico de la estructura, se comprueba que la amplificación de las deformaciones estáticas y el nivel de vibraciones del tablero, bajo el peso de sobrecargas móviles, se mantiene dentro de los valores admisibles.

En tablero con voladizos laterales importantes, o con flexibilidad transversal en secciones coincidentes con juntas de dilatación, se deberá comprobar que la flecha vertical máxima en la sección transversal de junta, bajo la actuación de la sobrecarga de uso frecuente, es menor que 5 mm o que el valor límite especificado por el fabricante de la junta.

8.1.2 Contraflechas de ejecución

En puentes metálicos y mixtos, y en puentes de hormigón con luces importante o montajes evolutivos, así como en aquellos casos en los que se produzcan deformaciones instantáneas o diferidas que puedan afectar a la apariencia o a la funcionalidad de la estructura, el proyecto deberá definir una contraflechas de ejecución tales que, para la totalidad de la carga permanente y la mitad de los efectos reológicos, la geometría de la estructura se ajuste al máximo a la rasante teórica de proyecto.

Las contraflechas de ejecución serán en general verticales, aunque en ciertos casos puede ser necesario definir, además, contraflechas horizontales o contragiros transversales de la sección.

En las secciones de apoyo y en las secciones de unión entre tramos de montajes evolutivos, el proyecto deberá definir los contragiros de ejecución que permitan garantizar, respectivamente, la adecuada nivelación de los aparatos de apoyo y sus cuñas y la correcta ejecución de las uniones soldadas o atornilladas, entre tramos.

El proyecto definirá las distintas fases de montaje y puesta en carga de la estructura para las que se ha obtenido las contraflechas y contragiros de ejecución. Cualquier variación de proceso o secuencias de montaje, respecto de lo establecido en proyecto, exigirá una nueva evaluación de las citadas contraflechas y contragiros.

Las deformaciones parásitas debidas al soldeo, en puentes metálicos y mixtos, o a las condiciones reales de ejecución del puente, deberán contrarrestarse mediante el seguimiento y adopción de medidas correctoras, durante las diferentes fases de ejecución, para minimizar las desviaciones de la geometría final (longitudinal y transversal) de la estructura respecto de la rasante teórica de proyecto.

Se comprobará que, bajo la actuación de la totalidad de las cargas permanentes y de las deformaciones diferidas, la geometría final del puente será tal que no se producen zonas de acumulación de agua.

8.2 Criterios funcionales relativos a vibraciones

En este apartado se recogen los criterios de confort a tener en cuenta en el proyecto de pasarelas y puentes en zonas peatonales, en relación con las vibraciones producidas por el tráfico.

Queda fuera del ámbito de este apartado el estudio de los efectos dinámicos inducidos por el viento en tableros, cables, péndolas, etc. En el caso de elementos cuya seguridad resistente o a fatiga pueda ser sensible a estos efectos, su comprobación se efectuará en el marco de la verificación de los estados límite últimos.

En general, se considerará verificado el estado límite de servicio de vibraciones cuando las aceleraciones máximas que puedan producirse en cualquier zona transitable por peatones no superen ciertos valores límite.

En tableros con voladizos laterales esbeltos, además del comportamiento dinámico general de la estructura, será necesario tener también en cuenta el comportamiento local de los voladizos y la posible interacción entre ambos.

Para los análisis dinámicos de puentes y pasarelas en condiciones de servicio, se adoptarán, salvo justificación específica alternativa, los valores medios del índice de amortiguamiento que figuran en la tabla 4.2-g de la norma.

8.2.1 Estado límite de vibraciones en puentes con pasarelas peatonales

En general, con las salvedades indicadas en este apartado, se considerará verificado el estado límite de servicio de vibraciones en pasarelas peatonales si sus frecuencias naturales se sitúan fuera de los dos rangos que figuran a continuación:

- Rango crítico para vibraciones verticales y longitudinales: de 1'25 a 4'60 Hz
- Rango crítico para vibraciones laterales: de 0'50 a 1'20 Hz

En aquellas pasarelas cuyas frecuencias naturales se encuentren dentro de estos rangos será necesario efectuar estudios dinámicos específicos para asegurar los requisitos de confort de los peatones.

En cualquier caso, con independencia del valor de las frecuencias naturales, también será necesario comprobar mediante estudios dinámicos la adecuada respuesta vibratoria de las pasarelas peatonales cuando se produzca alguna de las circunstancias siguientes:

- Luz superior a 50 m

- Anchura útil superior a 3'0 m
- Tipología estructural singular o nuevos materiales
- Ubicación en zona urbana donde sea previsible un tráfico intenso de peatones o exista riesgo de concentración de personas sobre la propia pasarela.

Los requisitos de confort se establecerán en el proyecto de forma razonada en función de la categoría de la pasarela (zona urbana con tráfico peatonal intenso, uso medio, baja utilización en zona rural, etc.) y de la situación de proyecto considerada (tipo de tráfico peatonal asociado a su probabilidad de ocurrencia). Como referencia, podrán adoptarse los valores límite de aceleraciones que figuran en la tabla siguiente.

GRADO DE CONFORT	RANGOS DE ACELERACIONES	
	VERTICALES	LATERALES
Máximo	< 0,50 m/s ²	< 0,10 m/s ²
Medio	0,50 a 1,00 m/s ²	0,10 a 0,30 m/s ²
Mínimo	1,00 a 2,50 m/s ²	0,30 a 0,80 m/s ²
No aceptable	>2,50 m/s ²	> 0,80 m/s ²

Figura 12.16.- Valores de referencia de aceleraciones para el confort de peatones

Los modelos de carga dinámica considerados deberán ser representativos de las condiciones de tráfico previstas para las distintas situaciones de proyecto analizadas, contemplando la densidad de los flujos peatonales, el ritmo de sus movimientos, la sincronización entre peatones, etc.

9. Cimentación

9.1 Introducción

El objeto del presente apartado es el dimensionamiento de los elementos de cimentación de las pilas y los estribos de la pasarela peatonal, así como los acceso al marco del paso inferior.

El cálculo de las zapatas se hará en base al módulo de CYPE 3D del programa CYPE Arquitectura, Ingeniería y Construcción versión 2016, que proporcionará el dimensionamiento y armado de las mismas a partir de datos de cargas introducidos para la obra.

El programa CYPE 2016 verifica las comprobaciones incluidas en la EHE para hormigón armado y en el CTE para los elementos de acero.

En el proceso de dimensionamiento se ha buscado incluir pocos diámetros de barras para armar diferentes con separaciones que faciliten su puesta en obra. También se ha pretendido la utilización de espesores de chapas y tipologías y geometrías de anclaje similares para todos los elementos.

9.2 Encepados (sobre pilotes)

El programa calcula encepados de hormigón armado sobre pilotes de sección cuadrada o circular de acuerdo a las siguientes tipologías:

- Encepado de 1 pilote. (A)
- Encepado de 2 pilotes. (B)
- Encepado de 3 pilotes. (C)
- Encepado de 4 pilotes. (D)
- Encepado lineal. Puede elegir el número de pilotes. Por defecto son 3. (B)
- Encepado rectangular. Puede elegir el número de pilotes. Por defecto son 9. (D)
- Encepado rectangular sobre 5 pilotes (uno central). (D)
- Encepado pentagonal sobre 5 pilotes. (C)
- Encepado pentagonal sobre 6 pilotes. (C)
- Encepado hexagonal sobre 6 pilotes. (C)
- Encepado hexagonal sobre 7 pilotes (uno central) (C)

9.2.1 Criterios de cálculo

Los encepados tipo A se basan en el modelo de cargas concentradas sobre macizos. Se arman con cercos verticales y horizontales (opcionalmente con diagonales).

Los encepados tipo B se basan en modelos de bielas y tirantes. Se arman como vigas, con armadura longitudinal inferior, superior y piel, además de cercos verticales.

Los encepados tipo C se basan en modelos de bielas y tirantes. Se pueden armar con vigas laterales, diagonales, parrillas inferiores y superiores, y armadura perimetral de zunchado.

Los encepados tipo D se basan en modelos de bielas y tirantes. Se pueden armar con vigas laterales, diagonales (salvo el rectangular), parrillas inferiores y superiores.

Cualquier encepado se puede comprobar o dimensionar.

La comprobación consiste en verificar los aspectos geométricos y mecánicos con unas dimensiones y armadura dadas. Pueden definirse o no cargas. El dimensionado necesita cargas, y a partir de unas dimensiones mínimas que toma el programa (dimensionado completo) o de unas dimensiones iniciales que aporta el usuario (dimensiones mínimas), se obtiene (si es posible) una geometría y armaduras de acuerdo a la norma y opciones definidas.

Siendo la norma EHE la que mayor información y análisis suministra para el cálculo de encepados se ha adoptado como norma básica para los encepados, siempre rígidos, y en aquellos casos en los que ha sido posible, para otras normas tales como la ACI-318/95, CIRSOC, NB-1, EH-91, bibliografía técnica como el libro de 'Estructuras de cimentación' de Marcelo da Cunha Moraes, y criterios de CYPE Ingenieros; se han aplicado dichos principios. En los listados de comprobación se hace referencia a la norma aplicada y artículos.

9.2.2 Criterio de signos

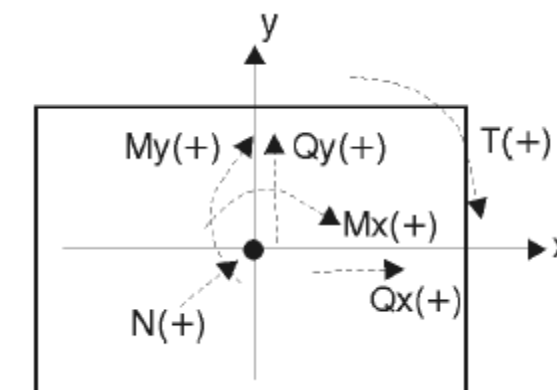


Figura 12.1.- Criterio de signos

9.2.3 Consideraciones de cálculo y geometría

Al definir un encepado, necesita también indicar los pilotes, tipo, número y posición. Es un dato del pilote su capacidad portante, es decir, la carga de servicio que es capaz de soportar (sin mayorar).

Previamente será necesario calcular la carga que reciben los pilotes, que serán el resultado de considerar el peso propio del encepado, las acciones exteriores y la aplicación de la fórmula clásica de Navier:

$$P_i = \frac{N}{n^{\circ} \text{ pilotes}} + M_x \cdot \frac{x_i}{\sum x_i^2} + M_y \cdot \frac{y_i}{\sum y_i^2}$$

con las combinaciones de tensiones sobre el terreno.

El pilote más cargado se compara en su capacidad portante y si la supera se emite un aviso.

Cuando se define un pilote, se pide la distancia mínima entre pilotes. Este dato lo debe proporcionar el usuario (valor por defecto 1.00 m) en función del tipo de pilote, diámetro, terreno, etc.

Al definir un encepado de más de un pilote, debe definir las distancias entre ejes de pilotes (1.00 m por defecto). Se comprueba que dicha distancia sea superior a la distancia mínima.

La comprobación y dimensionado de pilotes se basa en la carga máxima del pilote más cargado aplicando las combinaciones de Hormigón seleccionadas a las cargas por hipótesis definidas.

Si quiere que todos los encepados de una misma tipología tengan una geometría y armado tipificado para un mismo tipo de pilote, dispone de una opción en encepados, que se llama Cargas por pilote, que al activarla permite unificar los encepados, de manera que pueda dimensionar el encepado para la capacidad portante del pilote.

En este caso defina un coeficiente de mayoración de la capacidad portante (coeficiente de seguridad para considerarlo como una combinación más) denominado Coeficiente de Aprovechamiento del Pilote (1.5 por defecto).

Si no quiere considerar toda la capacidad portante del pilote, puede definir un porcentaje de la misma, que se ha llamado Fracción de cargas de pilotes, variable entre 0 y 1 (1 por defecto). En este caso, el programa determinará el máximo entre el valor anterior que es función de la capacidad portante, y el máximo de los pilotes por las cargas exteriores aplicadas.

En algunas zonas y países es práctica habitual, pues se obtiene un único encepado por diámetro y número de pilotes, simplificando la ejecución. Esta opción está desactivada por defecto.

Respecto a los esfuerzos, se realizan las siguientes comprobaciones:

- Aviso de tracciones en los pilotes: tracción máxima $\geq 10\%$ compresión máxima
- Aviso de momentos flectores: será necesario disponer vigas centradoras
- Aviso de cortantes excesivos: si el cortante en alguna combinación supera el 3% del axil con viento, o en otras combinaciones de la conveniencia de colocar pilotes inclinados
- Aviso de torsiones si existen tales definidos en las cargas

Si se introducen vigas centradoras, dichas vigas absorberán los momentos en la dirección en la que actúen. En encepados de 1 pilote son siempre necesarias en ambas direcciones. En encepados de 2 pilotes y lineales lo son en la dirección perpendicular a la línea de pilotes. En estos casos, la viga centradora se dimensiona para un momento adicional del 10% del axil.

El programa no considera ninguna excentricidad mínima o constructiva para encepados de 3 o más pilotes, aunque suele ser habitual considerar para evitar replanteos incorrectos de los pilotes o del propio encepado un 10% del axil.

Incrementa los momentos en esta cantidad $0.10 \times N$ en las hipótesis de cargas correspondientes si lo considera necesario y es posible sólo en el caso de arranques; o revise las cargas en pilotes y su reserva de carga.

9.3 Estribos y accesos

Se han proyectado dos estribos para la pasarela y dos accesos al marco que, junto con este, forman el paso inferior.

Los estribos soportan la estructura en las zonas donde se inicia la parte estructural de las rampas. Además, deben soportar el empuje de tierra del terreno existente bajo la pasarela. Los muros de los accesos deben soportar las cargas de tráfico de la carretera, las de los usuarios del propio paso inferior, así como las cargas del terreno que salvan.

Se diseñan los estribos como elementos de hormigón armado compuestos por un muro frontal y un murete de guarda superior de menos espesor. La superficie superior del muro frontal sirve como cargadero de apoyo de la estructura.

Los accesos se diseñan con una sección en U formada por 2 muros sobre una losa maciza. Se ha diseñado un pequeño talón para favorecer la colocación del drenaje.

9.3.1 Metodología

El cálculo de los muros que conforman el estribo y los accesos, así como su cimentación, se calculan con el módulo de muros en ménsula de hormigón armado del programa comercial CYPE.

Se considera que el muro está formado por varias partes diferenciadas:

- Muro: Alzado del muro desde su arranque a coronación

- Terrenos: Rellenos de tierra en trasdós e intradós con posible estrato rocoso y/o nivel freático.
- Cimentación: Zapata corrida bajo muro.
- Para el muro se definirán los siguientes aspectos:
Trasdós: Cara destinada a la contención de tierras.
Intradós: Cara opuesta a la anterior.
Altura: Medida vertical entre arranque y coronación.
Espesor superior: Ancho en coronación.
Espesor inferior: Ancho en arranque (\geq espesor superior). Al definir la geometría del muro se pueden fijar los espesores desde el trasdós, el intradós y el plano vertical medio, en cuyo caso los espesores se miden parcialmente a cada cara. La suma de ambos será el espesor total.
- Escalones: Tramos en altura que tienen un cambio brusco del espesor. Pueden realizarse por una sola cara o por ambas. La ferralla se interrumpe doblándose y solapándose con el tramo superior.
- Solapes: División en tramos de la armadura vertical, con solape. Se define número de tramos y su altura. La utilidad se encuentra en muros altos de espesor constante o variable, en los que colocar la ferralla en toda su altura resulta complejo y peligroso, y los encofrados no disponen de la altura suficiente, siendo aconsejable su ejecución por tramos.

Para las alturas de muro presentes en los estribos de esta pasarela no resulta razonable recurrir a muros de canto variable, por el ahorro de material que ello supone y conlleva mayores dificultades constructivas.

Se definirá el terreno de relleno en el trasdós del muro dejando la zapata de cimentación a cota en relación con su estrato de terreno de apoyo.

Al definir los datos generales de la obra, debe indicarse cómo se desea que accione y reaccione cada lado del muro en cada situación de carga. Se toma el empuje activo para el material de relleno del trasdós del muro, y no se considerará empuje para el intradós, lo cual deja el cálculo del lado de la seguridad.

Se asume siempre que un relleno produce únicamente fuerzas horizontales. Se desprecia el rozamiento terreno-muro, por lo que no existirá componente vertical, lo cual queda del lado de la seguridad. En el caso de paramentos inclinado o escalonados se considera el peso de relleno formado por esa cuña o rectángulo como carga vertical.

El material de relleno escogido se corresponde con la tipología definida en el programa como "arena suelta", y sus parámetros se toman del propio programa. Las características del material de relleno que hay que aplicar son:

- Ángulo de talud: se expresa en grados sexagesimales respecto a la horizontal. Su límite es el ángulo de rozamiento interno del relleno. En los estribos a estudio es nulo.

- Densidad aparente: El valor tomado por el material es de 18 kN/m^3 .
- Densidad sumergida: Del terreno seleccionado por debajo del nivel freático. Se supone un porcentaje de drenaje del 90%, por lo que su valor no tendrá mucha incidencia en el cálculo. Se toma 10 kN/m^3 .
- Ángulo de rozamiento interno: Característica intrínseca del terreno, que es el ángulo máximo que admite el talud natural sin desmoronarse. Se ha tomado el valor 30° .
- Cohesión: La magnitud tomada es de 0.

Además del empuje del terreno sobre el muro, se incluyen otras acciones:

- Sobrecarga que actúa sobre el intradós, que también desarrolla un empuje sobre el trasdós del muro. Al tratarse de una carga uniformemente repartida de valor 4 kN/m^2 , el empuje producido se calcula mediante el método de Coulomb.
- Del mismo modo, se pueden simular las cargas exteriores no debidas al terreno que actúan sobre el muro, es decir, las cargas que el tablero le transmite a través de apoyos a la pasarela y cargas de tráfico en el caso de los accesos.

Existe una limitación, ya que el programa únicamente permite introducir cargas por metro lineal en la coronación del muro. Para solventarlo, lo que se ha hecho ha sido hacer la equivalencia de las fuerzas máximas en el apoyo de las vigas principales, a cargas y momentos por metro lineal sobre la coronación de los muros.

El programa se encarga de dimensionar la armadura necesaria para resistir los esfuerzos en base a:

- Armadura vertical (trasdós e intradós): Se arma el muro con una armadura base resistente que se extiende en toda la altura de cada cara del muro. Cuando hay escalones o solapes constructivos se corta y solapa a ese nivel, siendo el empalme función de la relación entre la armadura necesaria y la real, el % de barras solapadas en la sección y la separación entre las barras, tal y como establece la EHE.

La armadura base se calcula para cada tramo de arriba hacia abajo, según los criterios de continuidad seleccionados. Las separaciones entre tramos contiguos deben ser múltiplos, de manera que siempre se puedan solapar.

Se evaluarán las cuantías mínimas y se tantearán todas las posibles cuantías de armado de la tabla de la propia biblioteca del programa, y de entre todas ellas se elige la de menor cuantía de acero total entre armadura base y refuerzos, realizando las siguientes comprobaciones:

- Cortante
- Rasante (en arranque)

- Separaciones máximas y mínimas
- Cuantías máximas
- Flexocompresión
- Fisuración (valor admisible de abertura de fisuras)

- Armadura horizontal: Analizando las tablas existentes en la biblioteca del programa, y para el espesor medio de cada tramo, se determina la armadura a disponer por condiciones de cuantías mínimas, y se comprueban las separaciones mínimas y máximas, eligiendo de la tabla la que resulte más económica en cuantía.

El dimensionamiento se ha hecho buscando el número de diámetros diferentes en las barras para armar, y las distancias de colocación de las mismas, para facilitar la puesta en obra.

9.4 Micropilotes

Para el dimensionamiento de los encepados (tanto encepados de los pilares como el de los estribos) se han seguido las recomendaciones de la "Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera" sólo se considera resistente a flexión el tubo de acero.

No se considera pérdida de resistencia de flexión por uniones entre tubos, con lo que el fabricante garantizará que la unión propuesta cumple dicho condicionante.

Se comprueba con los mayores esfuerzos obtenidos:

RESISTENCIA DE UN MICROPILETE FRENTE A FLEXIÓN Y A CORTANTE

(Guía para el Proyecto y la Ejecución de Micropilotes en Obras de Carretera 2005)

RESISTENCIA ESTRUCTURAL FRENTE A FLEXIÓN

Hipótesis: sólo resiste la armadura tubular

FORMULACIÓN

$$M_{c,Rd} \geq M_{Ed}$$

$$\text{Si } \frac{d_e - 2r_e}{t - r_e} \leq \frac{16450}{f_y}, \quad M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot \frac{f_y}{\gamma_a} \cdot F_{u,f}$$

$$\text{Si } \frac{16450}{f_y} < \frac{d_e - 2r_e}{t - r_e} \leq \frac{21150}{f_y}, \quad M_{c,Rd} = W_{el} \cdot \frac{f_y}{\gamma_a} \cdot F_{u,f}$$

TABLA 2.4. REDUCCIÓN DE ESPESOR DE ARMADURA POR EFECTO DE LA CORROSIÓN¹, t_r (mm)

TIPO DE TERRENO	VIDA ÚTIL REQUERIDA AL MICROPILETE ² (años)				
	5	25	50	75	100
Suelos naturales sin alterar	0,00	0,30	0,60	0,90	1,20
Suelos naturales contaminados o suelos industriales	0,15	0,75	1,50	2,25	3,00
Suelos naturales agresivos (turberas, ciénegas, etc.)	0,20	1,00	1,75	2,50	3,25
Reellenos no agresivos sin compactar ³	0,18	0,70	1,20	1,70	2,20
Reellenos agresivos sin compactar (canchales, escombros, etc.) ³	0,50	2,00	3,25	4,50	5,75

¹ Según UNE EN 14199.

² La corrosión es menor en reellenos compactados que en reellenos sin compactar; así, en los compactados, los valores establecidos en esta tabla pueden reducirse hasta la mitad.

³ Los valores dados para 5 y 25 años se basan en mediciones reales, mientras que en los demás casos se han obtenido como resultado de extrapolaciones.

DATOS:

Momento flector mayorado: $M_{Ed} = 84,66 \text{ m} \cdot \text{kN}$

Diámetro exterior nominal tubo: $d_e = 177,8 \text{ mm}$

Espesor del tubo: $t = 12,5 \text{ mm}$

Diámetro interior nominal tubo: $d_i = 152,8 \text{ mm}$

Resistencia del acero del tubo: $f_y = 275 \text{ MPa}$

Coefficiente de minoración material: $\gamma_a = 1,10$

Reducción espesor por corrosión: $r_e = 0,60 \text{ mm}$

Módulo plástico de la sección: $W_{pl} = 353194,49 \text{ mm}^3$

Módulo plástico de la sección: $W_{el} = 183099,15 \text{ mm}^3$

Coefficiente tipo de unión: $f_{u,f} = 1,00$

Momento resistido flexión simple: $M_{c,Rd} = 88,3 \text{ m} \cdot \text{kN}$

RESISTENCIA ESTRUCTURAL FRENTE A CORTANTE

Hipótesis: sólo resiste la armadura tubular

FORMULACIÓN

$$V_{Ed} \leq V_{c,Rd}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{2 A_{pr}}{\pi} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{f_y}{\gamma_a}$$

DATOS:

Cortante mayorado: $V_{Ed} = 30,04 \text{ kN}$

Sección reducida por corrosión: $A_{p,f} = 39619,53$

Resistencia del acero del tubo: $f_y = 275 \text{ MPa}$

Coefficiente de minoración material: $\gamma_a = 1,10$

Cortante resistido: $V_{pl,Rd} = 364,06 \text{ kN}$

INTERACCIÓN CORTANTE-FLEXIÓN

Momento resistido flexión-cortante: $63,3 \text{ m} \cdot \text{kN}$

10. Apoyos

10.1 Introducción

En este apéndice perteneciente al Anejo nº13: Estructura, se pretende realizar una descripción de la metodología llevada a cabo para el diseño de los mecanismos de apoyo del tablero de la pasarela en los estribos sobre los que se apoya

10.2 Consideración generales

Los aparatos de apoyo son elementos que permiten la vinculación de la superestructura de un puente o una pasarela con sus apoyos.

- Deben garantizar un reparto homogéneo de la carga transferida a la cabeza de las pilas, de manera que no se generen acumulaciones de esfuerzos que puedan dañar la estructural.
- Además, deben materializar las condiciones de apoyo entre el tablero y las pilas, esto es, deben garantizar la liberación de aquellos esfuerzos que no se deseen coartar de una manera eficaz los grados de libertad que se pretenden impedir.

10.3 Condiciones de apoyo

Como previamente se ha descrito, en el caso concreto de la pasarela de que trata el presente proyecto se tiene una superestructura de vigas metálicas que se apoya sobre pilas de acero y sobre estribos de hormigón armado en las zonas de arranque.

Los apartados de apoyo permiten absorber movimientos en una o varias direcciones, así como transmitir cargas de un elemento constructivo a otro. En este caso, una de sus principales funciones es liberar los movimientos provocados por acciones térmicas, reduciendo los esfuerzos en el tablero.

Los apoyos elastoméricos habituales (no guiados, superbasculantes con coacción al giro) permiten:

- Desplazamientos simultáneos en dos direcciones diferentes.
- Giros simultáneos en tres ejes distintos.
- Absorción de cargas verticales.
- Absorción de cargas horizontales de corta duración.

Los elastómeros se denominan según: $a*b*n*(2t+e)$ donde:

- a y b son las dimensiones en planta del apoyo (mm)

- n es el número de capas interiores de elastómero.
- t es el espesor de las capas de elastómero (mm)
- e es el espesor de las chapas de acero (mm)

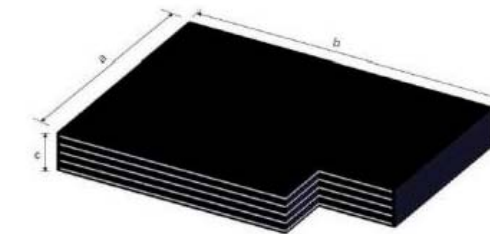


Figura 12.18. - Aparatos de apoyo

El entorno de los aparatos de apoyo debe permitir:

- Funcionamiento de los aparatos de apoyo en las mejores condiciones.
- Fácil inspección de los aparatos de apoyo.
- Fácil sustitución de los aparatos en malas condiciones.

Para cumplir con estos objetivos es necesario satisfacer las siguientes condiciones:

- Las superficies en contacto con las caras superior e inferior del aparato de apoyo deben de ser planas y horizontales.
- Los aparatos de apoyo se deben encontrar sobreelevados con respecto a la cara superior del estribo.
- Se debe dejar una altura libre suficiente entre intradós del tablero y la cara superior del estribo, al objeto de facilitar la inspección de los aparatos de apoyo y prever una posible operación de levantamiento.

Todas estas condiciones se consiguen, generalmente, mediante la ejecución de una almohadilla de apoyo de mortero de cemento en la cara superior del estribo, y una placa de nivelación metálica en la cara inferior de la pasarela.

10.4 Predimensionamiento

Para el predimensionamiento se parte de las reacciones y movimientos máximos que se producen en los apoyos, se utilizará el modelo de cálculo definido por Juan J. Arenas y Angel C. Aparicio en su libro "Aparatos y apoyos para puentes y estructuras".

Se tratará entonces de dimensionar un aparato de apoyo de neopreno zunchado para un puente de carretera apto para las siguientes solicitaciones y movimientos:

Descripción	Simbología	Valor
Carga vertical máxima	V_{max}	2982'67 Kp
Carga vertical mínima	V_{min}	1070'7 Kp
Corrimiento impuesto de larga duración en x	$U_{x,L}$	14 mm
Corrimiento impuesto de larga duración en y	$U_{y,L}$	0 mm
Giro previsto	θ	0'012 rad

Tabla 12.19.- Valores de dimensionamiento

10.4.1 Predimensionamiento en planta

Por compresión admisible:

$$\sigma_{adm} \cong 150 \text{ Kp/cm}^2$$

$$A \geq \frac{V_{max}}{\sigma_{adm}} = \frac{2982'67}{150} = 19'88 \text{ cm}^2 \Rightarrow a \times b = 200 \times 200 \text{ mm}$$

10.4.2 Predimensionamiento en espesor

Limitación de la distorsión debida a movimientos impuestos de larga duración:

$$\tan \gamma = \frac{U_{x,L}}{ne} \leq 0'5 ; \frac{14}{ne} \leq 0'5 ; ne \geq 28 \text{ mm} ; ne = 30 \text{ mm}$$

Limitación de la distorsión total:

$$\tan \gamma + \frac{Hx}{AGi} \leq 0'7 ; 0'5 + \frac{305'91}{20^2 \cdot (2 \cdot 8)} = 0'5 + 0'0477 = 0'5477 \leq 0'7 ; \text{Cumple}$$

10.4.3 Estabilidad

Aplicando la condición de estabilidad:

$$a \geq 5e ; a_{min} = 150 \text{ mm}$$

En principio, la placa de apoyo será:

$$200 \times 200 \times n(e + t)$$

Donde sabemos que ne=30 mm

10.4.4 Espesor unitario de cada capa elemental de neopreno

Elegimos un número n=5 de capas interiores de elastómero y un espesor e=6 mm de las chapas de acero. Proporcionándonos de esta manera un $\alpha_{adm} = 0'0135$ mayor que el giro previsto inicialmente. Tomando un valor de t=2 mm de espesor de las capas de elastómeros a partir del espesor de las chapas de acero.

Así pues, verificaremos la placa de dimensiones:

$$200 \times 200 \times 5(6 + 2)$$

10.5 Verificación

10.5.1 Compresión máxima

La compresión máxima que soportará el apoyo será:

$$\sigma_{max} = \frac{2982'67}{20 \times 20} = 7'456 \text{ Kp/cm}^2$$

Compresión admisible: $\sigma_{max} < 2GS$

$$\sigma_{adm} = 2 \cdot 8 \cdot \frac{20 \times 20}{2 \times 40 \times 0'6} = 133'3 \text{ Kp/cm}^2$$

$$\sigma_{max} < \sigma_{adm} \text{ Cumple}$$

10.5.2 Compresión mínima (seguridad al deslizamiento)

La compresión mínima que soportará el apoyo será:

$$\sigma_{\min} = \frac{2070'7}{20 \times 20} = 2'67 \text{ Kp/cm}^2 < 30 \text{ Kp/cm}^2 \quad \text{Cumple}$$

Se exigirán aparatos de apoyo tipo ANCLADO a fin de evitar el deslizamiento.

10.5.3 Distorsión admisible

Puesto que los desplazamientos de los dinteles de puente se deben a causar inevitables, nuestros apoyos tendrán que estar concebidos para aceptarlos sin esfuerzos excesivos. Observamos que, ahora, un mayor espesor de caucho reduce el esfuerzo horizontal engendrado.

10.5.3.1 Cargas de larga duración

La distorsión angular queda limitada a 0'5 en la situación permanente del tablero. Es decir, bajo la deformación impuesta total habrá de ser:

$$\tan \gamma = \frac{14}{30} = 0'46 < 0'5 \quad \text{Cumple}$$

10.5.3.2 Distorsión total

Bajo la combinación de corrimiento impuesto y la máxima acción horizontal, debida a frenado, viento, fuerza centrífuga, sismo, etc., la distorsión no superará 0'7.

$$\tan \gamma_L + \tan \gamma_i \leq 0'7 \quad ; \quad \frac{14}{30} + \frac{305'91}{20 \times 20 \times 16} = 0'51 \leq 0'7 \quad \text{Cumple}$$

10.5.4 Rotación admisible

La rotación admisible para un determinado apoyo es proporcional al espesor de caucho y disminuye con el tamaño en planta:

$$\alpha_{adm} = 3 \times 5 \times \left(\frac{6}{200} \right)^2 = 0'0135 \text{ rad}$$

$$\theta_{prev} = 0'012 < 0'0135 \quad \text{Cumple}$$

10.5.5 Estabilidad

La condición de estabilidad consiste en comprobar que el espesor de caucho no supera el quinto de la menor dimensión en planta:

$$\frac{a}{ne} \geq 5 \quad ; \quad \frac{200}{30} = 6'66 \geq 5 \quad \text{Cumple}$$

10.5.6 Placas de acero zunchado

Las placas de neopreno zunchado permiten corrimientos relativos del tablero en todas las direcciones, así como rotaciones según ambos ejes del plano horizontal. Para calcular su espesor mínimo procedemos con la siguiente comprobación:

Con:

$$\begin{aligned} \sigma_{max} &= 83'3 \text{ Kp/cm}^2 \\ \sigma_e &= 2400 \text{ Kp/cm}^2 \\ S &= 88'33 \\ t_s &\geq \frac{200}{8'33} \times \frac{83'3}{2400} = 0'83 < 2 \text{ mm} \quad \text{Cumple} \end{aligned}$$

10.5.7 Verificación final

Finalmente realizamos la última de las comprobaciones, donde el apoyo de neopreno zunchado debe cumplir:

$$\tau_v + \tau_H + \tau_\alpha \leq 5G$$

$$16'7 + 3'06 + 10'66 = 28'73 < 5G \quad \text{Cumple}$$

10.6 Pernos

Como se señaló anteriormente, al no garantizar una compresión mínima sobre el neopreno, se hace necesario anclarlo para que no se produzca deslizamiento del mismo.

Este tipo de apoyo anclados pueden absorber esfuerzos de tracción ocasionales de un 10% de la carga de trabajo admisible para el apoyo a esfuerzo de compresión.

Según el catálogo comercial del fabricante Mecano Gumba, se procede a la colocación de dos pernos de longitud 150 mm y diámetro 30 mm.

11. Barandilla y forjado de la pasarela

11.1 Introducción

Se detallan en este epígrafe las características de los elementos que constituyen la barandilla y el pavimento de la pasarela. Se justifican sus dimensiones y se comentan aspectos relacionados con su colocación en obra.

11.2 Barandilla

Se ejecuta en la pasarela una barandilla únicamente por el lado más alejado del puente de San Caetano, ya que, entre el puente y la pasarela existe un pretil de 35 cm de ancho y 50 cm de alto que se mantendrá como elemento de separación entre ambas estructuras.

La barandilla consiste en elementos verticales de sección rectangular separados 100 mm en dirección horizontal y un pasamanos situado a 1,25 m de la base de los elementos verticales. El pasamanos está formado por un tubo soldado de sección rectangular de 50 mm de alto, 110 mm de ancho y 3 mm de espesor. Al igual que el resto de la estructura estará fabricada a partir de acero S 275 JR y se ejecutará soldada a la estructura metálica de la pasarela mediante soldadura de penetración completa.

11.3 Forjado

Se construye un formado de losa mixta colaborante sobre la estructura de la pasarela.

El canto total del forjado será de 120 mm donde la chapa de 60 mm de canto cuenta con 1 mm de espesor. Por tanto, el espesor de la capa de hormigón será de 60 mm también. Las medidas y los materiales utilizados han sido definidos en los Planos y Pliego del presente proyecto.

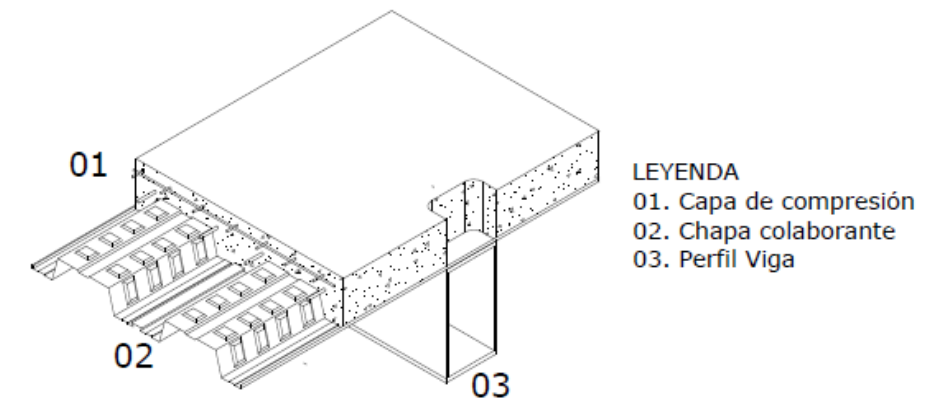


Figura 12.20.- Esquema forjado de losa mixta

Las chapas deben fijarse al perfil de apoyo mediante tornillos o fijaciones que eviten su movimiento en fase de ejecución.

Para verificar la resistencia del forjado se estudia un caso de carga con una sobrecarga uniforme de 6,0 kN/m² (4,0 kN/m² mayorada con un coeficiente de 1,5) aplicada de forma lineal en todo el forjado.

12. Prueba de carga

12.1 Memoria

12.1.1 Introducción

Mediante la prueba de carga de recepción de una estructura se confirma que el proyecto y construcción de la obra se han llevado a cabo de forma satisfactoria, mediante la reproducción de uno o varios estados de carga.

En el presente apartado se describe la metodología a seguir para la ejecución de la prueba de carga. El contenido del apartado se basa en el documento "Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carreteras", editado por el Ministerio de Fomento.

Se detallan el caso o conjunto de casos de carga a reproducir, el material a emplear para la reproducción de las sobrecargas y la forma de introducción de las mimas de acuerdo con los procesos de carga y descarga prescritos.

Se incluirán los valores máximos permitidos de flechas y los valores esperados de acuerdo con los casos de carga reproducidos, así como los puntos donde se deben medir estos descensos máximos.

La IAP establece obligatoriedad de realizar una prueba de carga de tipo estática, para obras de paso en que alguno de sus vanos tenga una luz superior a 12 m, como es el caso de la pasarela peatonal que se plantea en este proyecto.

En caso de ser necesario, el proyecto de prueba de carga que se presenta en este apartado podrá ser revisado y adaptado una vez sea finalizada la construcción del puente, para tener en cuenta las disponibilidades de camiones existentes realmente en obra, así como para recoger, si fuera oportuno, en el modelo de la estructura de variaciones que se hayan podido producir con respecto a lo inicialmente considerado en este proyecto de pasarela peatonal.

12.1.2 Prueba de carga estática

12.1.2.1 Fecha de ejecución

La prueba de carga de recepción se realizará antes de la puesta en servicio de la estructura.

En el momento de iniciarse la prueba, el hormigón de cualquier elemento resistente de la obra deberá haber alcanzado la resistencia característica de proyecto. El Director de Obra podrá autorizar la realización de la prueba aunque no se cumpla esta condición, una vez analizada la repercusión estructural de tal decisión.

12.1.2.2 Actuaciones complementarias

La prueba de carga exige una organización y preparación en las que se prevean todos los detalles necesarios para su realización, de forma que se garantice la fiabilidad de los resultados y las adecuadas condiciones de seguridad para las personas, los equipos, y la propia obra. En particular, se tendrán en cuenta los medios auxiliares de acceso, el replanteo de las posiciones del tren de carga sobre el tablero, así como sus movimientos, la distribución y organización del personal y los puntos característicos a controlar durante el desarrollo de la prueba.

La preparación incluye también un estudio previo y pormenorizado del Proyecto de la prueba que permita prever el comportamiento de la obra.

Antes de realizar cualquier prueba de carga, se efectuará una inspección de la obra que incluirá, además de la estructura resistente, los aparatos de apoyo, juntas y otros

elementos singulares, en la medida en que lo permitan las condiciones de accesibilidad de la obra.

12.1.2.3 Sobrecargas

- Materialización del tren de cargas: El nivel de carga alcanzado durante la prueba debe ser representativo de las acciones de servicio. Se considera adecuado alcanzar un nivel de carga correspondiente a un periodo de retorno próximo a 5 años.

Según esto, se aconseja que las solicitaciones a que dé lugar el tren de carga real estén en torno al 60% de los valores teóricos producidos por el tren de carga definido en la "Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP)", adoptando sus valores característicos sin mayorar. En ningún caso las solicitaciones producidas por el tren de carga real serán superiores al 70% de dichos esfuerzos teóricos.

En el caso de pasarelas, la sobrecarga uniforme de cálculo podrá materializarse mediante cargas concentradas que produzcan en la estructura esfuerzos equivalente a los de aquella. Estas cargas concentradas se aplicarán a través de sacos de arena.

- Estados de carga: Por tratarse de vanos simplemente apoyados, se cargará todo el vano, con la carga real aplicada mediante sacos colocados sobre el entarimado. Las sobrecargas reales aplicadas serán del 60% de la sobrecarga de uno definida en la IAP.

La sobrecarga de uso de la Instrucción es de 4 kN/m^2 , por lo que la sobrecarga a aplicar en la prueba de carga será de $2,4 \text{ kN/m}^2$.

Se establecen 3 estados de carga en los que se busca el máximo momento positivo y negativo en los vanos de la pasarela.

- Caso 1:

1		
---	--	--

Se cargará el primer tramo de la pasarela para buscar el máximo momento negativo en el apoyo

- Caso 2:

		2
--	--	---

Se cargará ahora el último vano de la pasarela con la misma intención que en el caso 1

- Caso 3:

	3	
--	---	--

En este caso se carga el vano para conseguir el máximo momento positivo en centro de vano.

Se estima que el tiempo de carga para realizar la prueba de carga sea de un día. Cada caso se realizará independientemente de los otros por lo que los sacos utilizados para un caso pueden ser utilizados en el siguiente caso de carga, reduciendo de este modo la cantidad de sacos a utilizar durante la prueba y su consiguiente reducción en el presupuesto.

El número de sacos de arena que se necesitará en cada caso, considerando sacos de 50 kg se incluye en la tabla siguiente:

	Ancho del tablero (m)	Longitud (m)	Sobrecarga (kN/m ²)	Carga total (kN)	Número de sacos
Caso 1	2	7,50	2,4	36	74
Caso 2	2	7,50	2,4	36	74
Caso 3	2	10	2,4	48	98

Como los sacos son reutilizables solo serán necesarios 98 sacos para la realización de la prueba de carga.

12.1.2.4 Forma de aplicación de la carga

- Escalones de carga: La carga correspondiente a cada estado se aplicará en varias fases o escalones de manera que se pueda registrar la respuesta progresiva de la estructura en las zonas críticas. En general, se aconseja aplicar la carga en un mínimo de dos escalones.

Se prescribe, para la prueba de carga a que se refiere en este apartado, la aplicación de la carga en dos escalones:

- Escalón 1: 60% de la sobrecarga real a aplicar.
- Escalón 2: 100% de la sobrecarga real a aplicar.

De esta forma se podrá observar el comportamiento de la estructura al ir aplicando la carga, pudiendo interrumpir el proceso de encontrarlo anómalo.

- Criterios de estabilización: El tiempo que se debe mantener la carga total correspondiente a un cierto estado de carga, vendrá determinado por el criterio de estabilización de las medidas, que se indica a continuación.

Los valores de la respuesta de la estructura que se consideran (flechas, giros, deformaciones unitarias, etc.) se denominarán medidas f_i y se obtendrán en cada momento como diferencia entre las lecturas de los aparatos en ese instante "i" y las lecturas iniciales inmediatamente antes de la colocación de la carga correspondiente a cada estado.

Una vez en la posición prevista, se realizará una medida de la respuesta instantánea de la estructura f_0 en los aparatos de medida situados en los puntos significativos.

Transcurridos 10 minutos se obtendrá una nueva medida en dichos puntos f_{10} . Si las diferencias entre los nuevos valores de la respuesta y los instantáneos son inferiores al 5% de éstos:

$$f_{10} - f_0 < 0,05f_0$$

O bien son del mismo orden de la precisión de los aparatos de medida, se considera estabilizado el proceso de carga.

Si no satisface la condición anterior, se mantendrá la carga durante un nuevo intervalo de 10 minutos, considerándose cumplido el requisito de estabilización si, realizada la medida final del mismo f_{20} , la diferencia de medidas correspondiente a este intervalo es inferior al 20% de la diferencia de medidas correspondiente al intervalo anterior, o bien es del orden de magnitud de la precisión de los aparatos de medida:

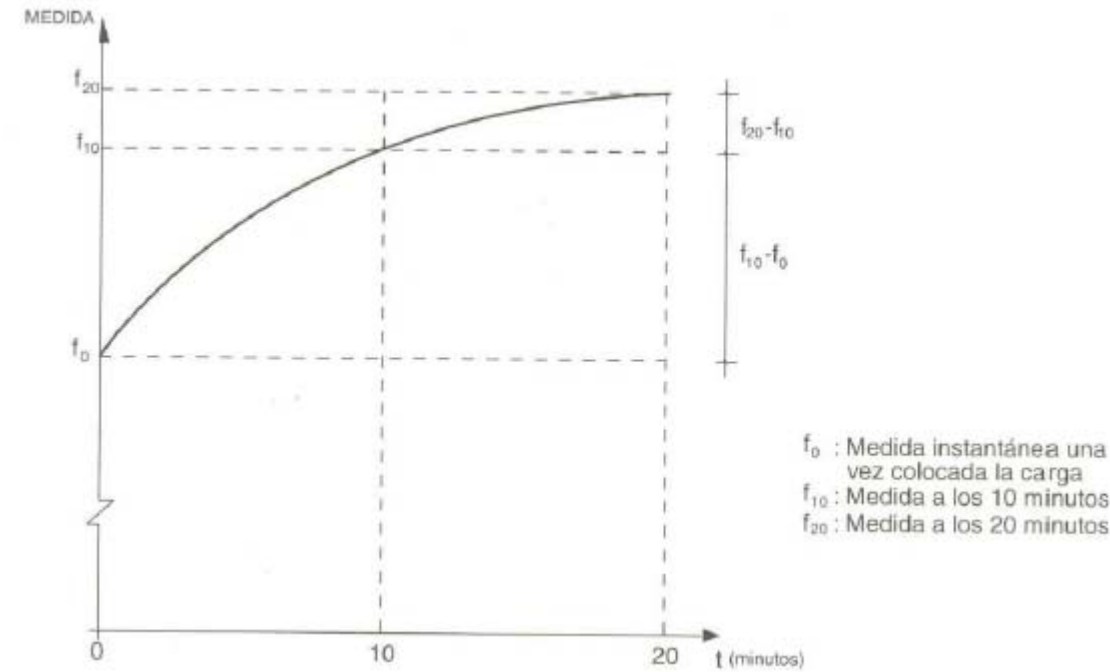
$$f_{20} - f_{10} < 0,2 (f_{10} - f_0)$$

Si esto no se cumpliera, se procederá, a juicio del Ingeniero Directo de la prueba, a mantener la carga durante un nuevo intervalo, o a efectuar la descarga.

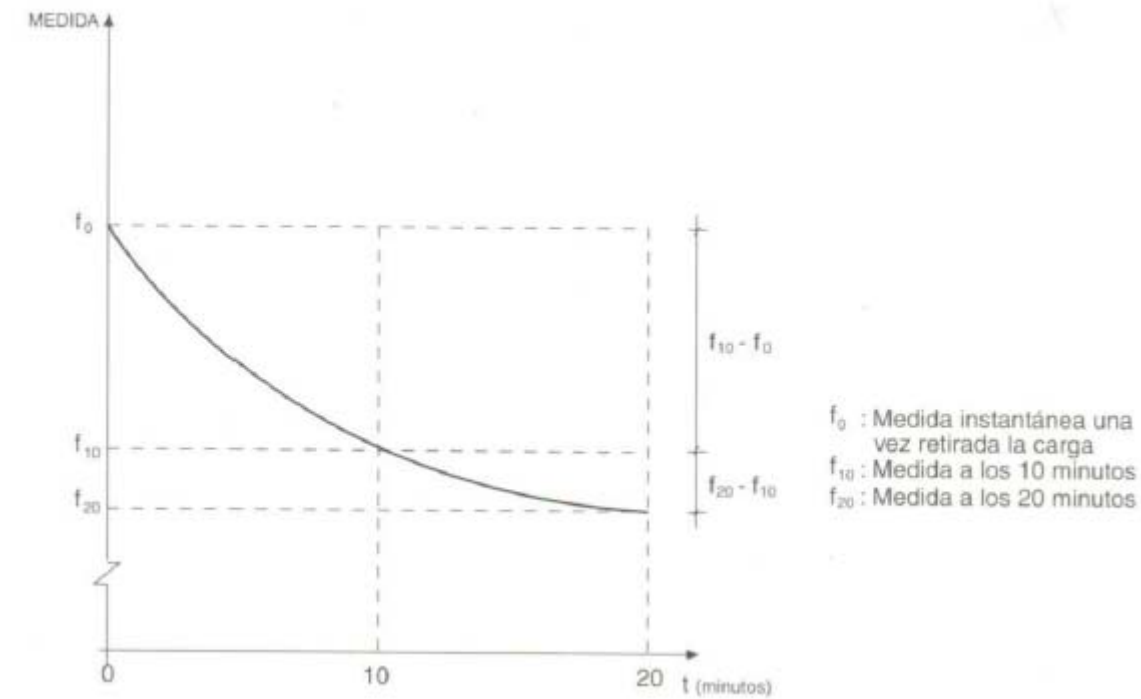
Una vez alcanzada la estabilización, se tomarán las lecturas finales en todos los puntos de medida. Después de descargar totalmente la estructura, se esperará a

que los valores de las medidas estén estabilizados, aplicando el mismo criterio seguido para el proceso de carga.

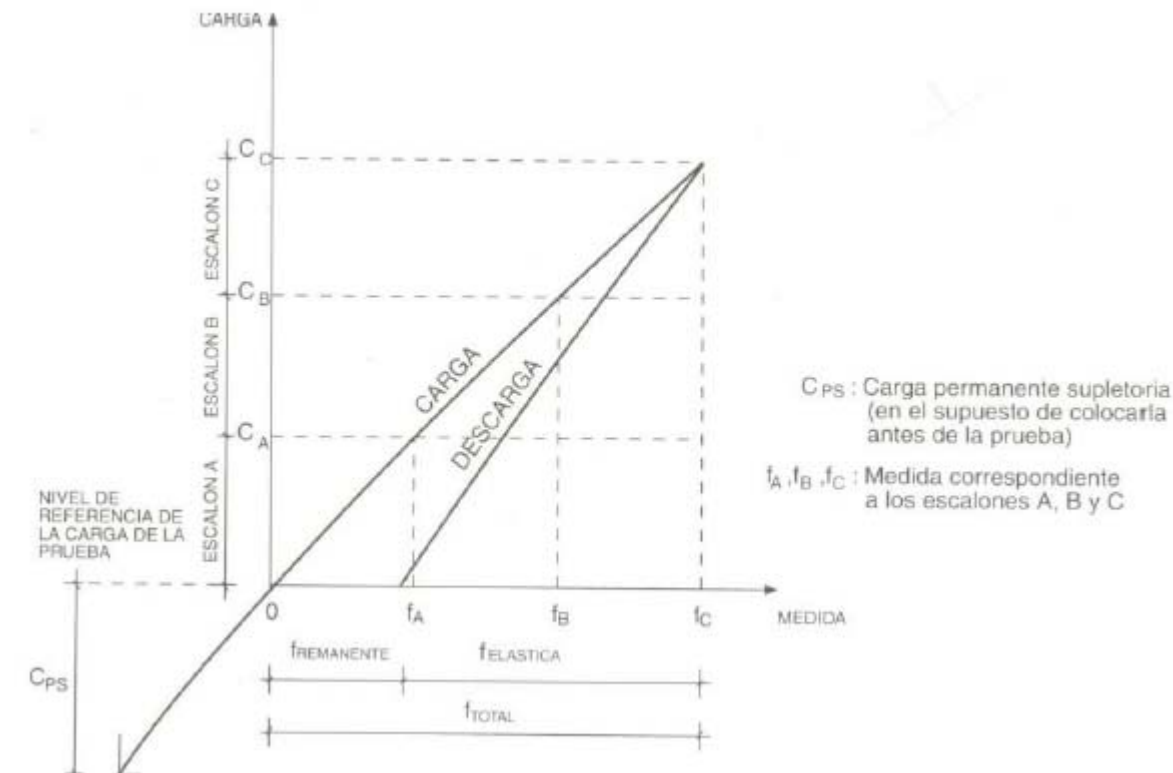
El proceso general de carga y descarga descrito, se detalla en las figuras siguientes:



2.- Escalón de carga



3.- Escalón de descarga



4.- Proceso de carga y descarga

Valores remanentes:

Los valores remanentes después del primer ciclo de carga se considerarán aceptables siempre que sean inferiores a los límites fijados en el presente proyecto de la prueba.

Los límites para remanencias en cada punto de medida α_{lim} referidos a los valores máximos de la respuesta media de la estructura se definen en las Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carreteras según el material del tablero. No se incluye en esta relación los tableros de madera, por ello y simplificadaamente se toma el valor asignado a puentes metálicos, que es del 10%.

Una vez finalizado un estado de carga, se comprobará que los valores remanentes resultan admisibles, procediendo como si indica:

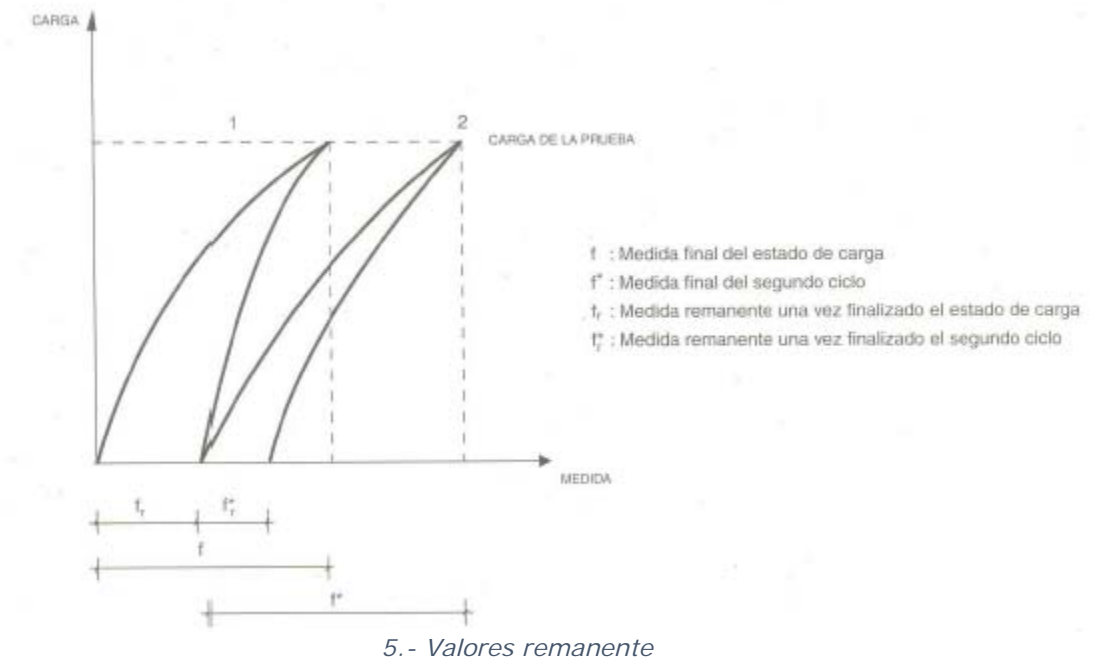
Si α_{lim} denota la remanencia admisible en tanto por ciento, f la medida total y f_r la medida remanente, la remanencia α correspondiente al estado de carga vendrá dada por:

$$\alpha = 100 * \frac{f_r}{f}$$

Si $\alpha \leq \alpha_{lim}$ el valor remanente se considera admisible
Si $\alpha_{lim} < \alpha \leq 2 * \alpha_{lim}$ deberá realizarse un segundo ciclo de carga
Si $\alpha > 2 * \alpha_{lim}$ se suspenderá la aplicación de la carga

En caso de ser necesario un segundo ciclo de carga:

Si $\alpha \leq \alpha/3$ el valor remanente se considera admisible
Si $\alpha > \alpha/3$ se suspenderá la aplicación de la carga



En caso de que, realizado el segundo ciclo, no se hubieran alcanzado resultados satisfactorios, el Director de la prueba suspenderá la aplicación de la carga correspondiente, tomando respecto a los demás estados de carga las medidas que crea convenientes.

12.1.2.5 Pruebas complementarias

El Directo de la obra podrá ordenar la realización de pruebas complementarias si lo estima necesario, cuando haya dudas sobre los resultados obtenidos en las pruebas o sobre la correcta ejecución de alguna parte de las mismas.

12.21.2.6 Criterios de aceptación

Además de tener en cuenta los criterios hasta ahora expuestos, referentes a la estabilización de las medidas y el tratamiento de los valores remanentes, de forma general, y salvo justificación especial, se considerará que el resultado de la prueba es satisfactorio cuando se cumplan las condiciones indicadas a continuación:

- Las flechas máximas, obtenidas después de estabilización, no superarán en más de un 10% a los valores previstos en el Proyecto de la prueba. En el caso de que los valores obtenidos sean inferiores al 60% de los previstos, será necesario justificar esta disminución de la respuesta.

- No deberán aparecer signos de agotamiento de la capacidad portante en ninguna parte de la estructura.

12.2 Planos

El plano de situación de la carga y de los puntos de medida se adjuntará al final de este anejo.

12.3 Pliego

12.3.1 Normativa aplicable

Las dos normativas básicas que regulan la prueba de carga son:

- Instrucción sobre las Acciones a considerar en el proyecto de Puentes de carretera (IAP-11).
- Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carreteras (2002).

Por lo general será de aplicación lo que en ellas se especifica, a no ser que en el presente proyecto se impongan medidas más restrictivas.

12.3.2 Dirección y realización de las pruebas

La realización de la prueba será llevada a cabo por personal cualificado, al frente del cual figurará un ingeniero especializado en este tipo de trabajos, quien será nombrado por el Director de la Obra.

El ingeniero responsable de este cometido, a quien se denominará Director de la prueba, deberá estar presente durante todo el desarrollo de la misma.

El Director de la prueba será quién dé por finalizado cada estado de carga y, una vez que la considere realizada en todas sus fases, dé por terminada la prueba. Deberá, en su caso, ordenar la suspensión de la misma cuando así lo requiera el comportamiento de la estructura. El Director de la prueba será quien, a partir de los resultados de la misma, redacte el informe de la prueba.

En general será conveniente la participación del Autor del proyecto de la estructura en el proceso de prueba de carga.

12.3.3 Inspección de las obras

Antes de realizar cualquier prueba de carga se realizará una inspección de la obra que incluirá, además de la estructura resistente, los aparatos de apoyo, juntas y otros elementos singulares.

Durante la prueba se realizarán controles periódicos de los elementos más característicos de la obra, señalándose los defectos que se vayan observando.

Al finalizar las pruebas volverá a realizarse una última inspección de la obra.

12.3.4 Nivelación de las obras

Se realizará, una vez concluida la prueba de carga, una nivelación general de la obra referida a puntos fijos que deberán quedar materializados en el terreno circundante y de cuya situación se dejará constancia en el Informe de la prueba.

12.3.5 Elementos auxiliares

Para una correcta inspección de la obra, así como para la colocación y control de los aparatos de medida, serán necesarios, en general, un cierto número de elementos auxiliares. Resulta de la mayor importancia un buen funcionamiento, colocación y nivel de seguridad de dichos elementos.

Deberá cuidarse que, en consecuencia, con la precisión de las medidas y el detalle de las observaciones que hayan de realizarse, se disponga de accesos adecuados, fáciles y seguros, de plataformas de trabajo rígidas, de medios de protección contra los agentes atmosféricos, etc. medidas todas ellas encaminadas a la mejor ejecución de los ensayos.

12.3.6 Magnitudes a medir

Las magnitudes a medir serán los movimientos en los puntos indicados en los planos. Como puntos de referencia para la medición se tomarán puntos independientes de la estructura del puente.

En el Informe de prueba se dejará constancia de la situación de dichos puntos de referencia.

12.3.7 Aparatos de medida

Los aparatos de medida que se utilicen deberán estar sancionados por la experiencia en pruebas similares.

Deberán estar debidamente calibrados y poseer una sensibilidad mínima del orden de un 5 % de los valores más pequeños esperados en los puntos de medida significativos.

Su rango de medida deberá ser como mínimo superior en un 50 % a los valores máximos esperados de dichas magnitudes.

Es recomendable que el equipo instrumental permita el registro automático de las medidas que se efectúan y su visualización en tiempo real.

12.3.8 Cargas para la prueba

Antes de comenzar el ensayo se deberá disponer de las características de todos los elementos a emplear para simular las cargas, tales como su tipo, sus dimensiones, pesos, ... Se comprobará especialmente el peso real de cada uno de los elementos de carga debiendo quedar garantizado que sus valores se han obtenido con una precisión no inferior al 5% y que se mantiene sensiblemente constante durante el ensayo.

12.3.9 Movimiento de pesos durante la prueba

Los movimientos de las cargas en cualquier fase del proceso de carga o de descarga se efectuarán con suficiente lentitud para no provocar efectos dinámicos no deseados, y se organizarán de forma que la realización de cualquier estado de carga no produzca sobre otras partes de la estructura solicitaciones superiores a las previstas.

12.3.10 Informe de la prueba de carga

Una vez finalizada la prueba de carga se redactará el informe de la prueba, en el que figurarán los aspectos siguientes:

- Fecha, hora de inicio y fin y asistentes a la prueba.
- Referencia al proyecto de la estructura y de la prueba de carga (clave, fecha, autor, ...)
- Descripción de la obra y de su estado previo a la prueba.

- Descripción detallada de los medios utilizados para materializar las cargas y los distintos estados de carga.
- Descripción de las magnitudes, equipo instrumental de toma de datos y número y situación de los puntos de medida.
- Información sobre el desarrollo de la prueba (hora de comienzo de cada estado de carga, tiempo transcurrido entre carga y descarga, número de escalones, etc.)
- Registros de las magnitudes medidas durante la prueba.
- Comparación con los valores teóricos previstos y valoración del cumplimiento de los criterios de aceptación.
- Cuestiones de interés observadas en las inspecciones de la obra antes, durante o después de la prueba.
- Varios: documentación fotográfica, condiciones meteorológicas, puntos de referencia para la nivelación si los hubiera, incidencias, ...

El informe estará redactado y firmado por el ingeniero Director de la prueba. Si, por indicación del Director de las Obras, la valoración del cumplimiento de los criterios de aceptación fuera efectuada por el Autor del proyecto, éste será quien redacte y firme dicha parte del informe.

12.3.11 Acta de la prueba de carga

Con base en el Informe, se redactará el Acta de la prueba, documento de carácter oficial que contiene una descripción resumida de los distintos aspectos de la prueba, mencionados en el Informe, y una referencia expresa al cumplimiento de los criterios de aceptación.

El Acta estará firmada al menos por el Director de la Obra, el Director de la prueba y el representante del Constructor.

12.3.12 Medición y abono

El abono de la prueba de carga se realizará mediante una partida alzada de abono íntegro cuyo importe se justifica en el presupuesto de este proyecto de prueba de carga.

12.4 Presupuesto

12.4.1 Medición y justificación de partidas

El presupuesto de la prueba de carga comprende las siguientes partidas:

- Colocación de los sacos (unidad):

El coste de la colocación de los sacos conllevará el transporte de los mismos a pie de obra (se supondrá una distancia máxima de transporte de 10 km o media hora), y el traslado a su posición de carga y su retirada, a lo que habrá que añadir el coste intrínseco de los sacos.

Como ya se ha dicho antes se estima que es necesario un día (una jornada laboral de 8h.) para la realización de la presente prueba de carga.

El número total necesario de sacos es de 98. El coste de esta partida se puede justificar a partir de:

- Materiales: 2.30 €/saco
- Maquinaria: 8 h. de camión basculante 4x4 de 14t a 39,79 €/h, lo que proporcionalmente supone 0,92 €/saco.
- Mano de obra: 8 h de peón ordinario a 13,58 €/h, lo que conlleva 0,31 €/saco.

El coste directo total de los sacos resulta de 3,53 €/Ud.

- Toma de medidas:

En cuanto a la toma de medidas, como se han definido en la memoria de este Proyecto de Prueba de Carga se tomarán medidas en los centros de vano y en la viga que forma parte de la sección tipo de la pasarela. Por lo tanto, será necesario tomar medida en dos puntos de control por cada estado de carga. Han de realizarse únicamente 14 medidas, para las que se estima un coste directo de 257,50 €/ud.

12.4.2 Cuadro de precios

Cuadro de precios nº1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO 01 PRUEBA DE CARGA			
E01	u	SACO DE ARENA DE 50 KG COLOCADO	3,64
		Ud. Saco de arena de 50 Kg incluido transporte y mano de obra.	
			TRES EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
E02	u	MEDICIÓN DE PUNTO DE CONTROL	257,50
		Ud. Medida de los movimientos producidos durante la prueba de carga en un punto de la estructura, incluyendo todo el material y personal técnico necesario para la instalación y toma de datos.	
			DOSCIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº2

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES			
E01	u	SACO DE ARENA DE 50 KG COLOCADO	
		Ud. Saco de arena de 50 kg incluido transporte a obra y mano de obra	
		Mano de obra.....	0,31
		Maquinaria.....	0,92
		Resto de obra y materiales.....	2,41
		TOTAL PARTIDA.....	3,64
E02	u	MEDICIÓN EN PUNTO DE CONTROL	
		Ud. Medida de los movimientos producidos durante la prueba de carga en un punto de la estructura, incluyendo todo el material y personal técnico necesario para la instalación y toma de datos.	
		Resto de obra y materiales.....	257,50
		TOTAL PARTIDA.....	257,50

Presupuesto

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 PRUEBA DE CARGA					
E01	u	SACO DE ARENA DE 50 KG COLOCADO			
		Ud. Saco de arena de 50 kg incluido transporte a obra y mano de obra			
			98,00	3,64	356,72
E02	u	MEDICIÓN EN PUNTO DE CONTROL			
		Ud. Medida de los movimientos producidos durante la prueba de carga en un punto de la estructura, incluyendo todo el material y personal técnico necesario para la instalación y toma de datos.			
			3,00	257,50	772,50
TOTAL CAPÍTULO 01 PRUEBA DE CARGA.....				1129,22	1129,22
TOTAL.....				1129,22	

Asciende el presupuesto de ejecución material a la citada cantidad de MIL CIENTO VEINTINUEVE EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS.

Tal y como se indica en el Anejo de Justificación de Precios, a efectos de confección del presupuesto se tomará un precio unitario de 1500€.

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 1 – Estructura metálica pasarela

Anejo nº12: Estructura

Índice

1. Comprobaciones generales 41

1.1 Datos de obra 41

1.1.1. Normas consideradas 41

1.1.2. Estados límite 41

1.1.3. Resistencia al fuego 42

1.2 Estructura..... 42

2.1. Geometría 42

2. Pilar representativo 47

3. Viga longitudinal 59

4. Correa transversal representativa..... 74

5. Correa longitudinal representativa 86

6. Uniones 103

7. Cimentación 105

7.1 Canto mínimo del encepado 105

7.2 Distancia máxima entre el pilote y el arranque..... 105

7.3 Vuelo libre mínimo del encepado..... 105

7.4 Dimensiones mínimas de los pilotes 105

7.5 Diámetro mínimo de la armadura longitudinal..... 105

7.6 Distancia libre mínima entre barras paralelas..... 105

7.7 Distancia máxima entre centros de barras paralelas 106

7.8 Cuantía geométrica mínima..... 106

7.9 Armadura secundaria vertical 106

7.10 Recubrimientos..... 106

7.11 Capacidad mecánica de la parrilla inferior..... 107

7.12 Longitud de anclaje 107

7.13 Agotamiento del tirante 108

7.14 Agotamiento de la biela 108

7.15 Agotamiento de la biela (tracción) 109

7.16 Nudos 110

7.17 Consideraciones del efecto de grupo 111

1. Comprobaciones generales

1.1 Datos de obra

1.1. Normas consideradas

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A
Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público

1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

1.2.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- **Sin coeficientes de combinación**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500
Temperatura (T)	0.000	1.500	1.000	0.600

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.700	0.600
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.200	0.000
Temperatura (T)	0.000	1.000	0.500	0.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Temperatura (T)	0.000	1.000	1.000	1.000

1.3. Resistencia al fuego

Perfiles de acero

Norma: CTE DB SI. Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

Resistencia requerida: R 30

Revestimiento de protección: Pintura intumescente

Densidad: 0.0 kg/m³

Conductividad: 0.01 W/(m·K)

Calor específico: 0.00 J/(kg·K)

El espesor mínimo necesario de revestimiento para cada barra se indica en la tabla de comprobación de resistencia.

1.2 Estructura

2.1. Geometría

2.1.1.-Nudos

Referencias:

$\Delta x, \Delta y, \Delta z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.
 'X'

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δx	Δy	Δz	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	1.250	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	11.250	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	3.750	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	0.000	6.250	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	8.750	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	13.750	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.000	23.750	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	0.000	16.250	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	18.750	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.000	21.250	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δx	Δy	Δz	θ_x	θ_y	θ_z	
N11	2.000	1.250	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	2.000	11.250	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	2.000	3.750	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	2.000	6.250	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	2.000	8.750	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	2.000	13.750	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	2.000	23.750	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	2.000	16.250	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	2.000	18.750	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	2.000	21.250	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	0.000	-1.250	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	2.000	-1.250	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	1.000	23.750	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	1.000	-1.250	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	1.000	1.250	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	1.000	3.750	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	1.000	6.250	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	1.000	8.750	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	1.000	11.250	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	1.000	13.750	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	1.000	16.250	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	1.000	18.750	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	1.000	21.250	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	1.000	-1.250	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N35	1.000	23.750	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N36	1.000	6.250	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N37	1.000	16.250	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

2.1.2. Barras

2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	$\alpha \cdot t$	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
<i>Notación:</i> <i>E: Módulo de elasticidad</i> <i>ν: Módulo de Poisson</i> <i>G: Módulo de cortadura</i> <i>f_y: Límite elástico</i> <i>$\alpha \cdot t$: Coeficiente de dilatación</i> <i>γ: Peso específico</i>							

2.1.2.2. Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Ser ie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{In} f. (m)
Tipo	Designa ción				Indeform able origen	Deform able	Indeform able extremo				
Acero lamina do	S275	N7/N23	N7/N17	RHS 120x100 x6.0 (RHS)	0.040	0.860	0.100	1.00	1.00	-	-
		N23/N17	N7/N17	RHS 120x100 x6.0 (RHS)	0.100	0.860	0.040	1.00	1.00	-	-
		N10/N33	N10/N20	RHS 120x100 x6.0 (RHS)	0.040	0.860	0.100	1.00	1.00	-	-
		N33/N20	N10/N20	RHS 120x100 x6.0 (RHS)	0.100	0.860	0.040	1.00	1.00	-	-
		N9/N32	N9/N19	RHS 120x100 x6.0 (RHS)	0.040	0.860	0.100	1.00	1.00	-	-
		N32/N19	N9/N19	RHS 120x100 x6.0 (RHS)	0.100	0.860	0.040	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Ser ie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{In} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N8/N31	N8/N18	RHS 120x100 x6.0 (RHS)	0.040	0.860	0.100	1.00	1.00	-	-
		N31/N18	N8/N18	RHS 120x100 x6.0 (RHS)	0.100	0.860	0.040	1.00	1.00	-	-
		N6/N30	N6/N16	RHS 120x100 x6.0 (RHS)	0.040	0.860	0.100	1.00	1.00	-	-
		N30/N16	N6/N16	RHS 120x100 x6.0 (RHS)	0.100	0.860	0.040	1.00	1.00	-	-
		N2/N29	N2/N12	RHS 120x100 x6.0 (RHS)	0.040	0.860	0.100	1.00	1.00	-	-
		N29/N12	N2/N12	RHS 120x100 x6.0 (RHS)	0.100	0.860	0.040	1.00	1.00	-	-
		N5/N28	N5/N15	RHS 120x100 x6.0 (RHS)	0.040	0.860	0.100	1.00	1.00	-	-
		N28/N15	N5/N15	RHS 120x100 x6.0 (RHS)	0.100	0.860	0.040	1.00	1.00	-	-
		N4/N27	N4/N14	RHS 120x100 x6.0 (RHS)	0.040	0.860	0.100	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Ser ie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{In} f. (m)
Tipo	Designa ción				Indeform able origen	Deform able	Indeform able extremo				
		N27/N 14	N4/N1 4	RHS 120x100 x6.0 (RHS)	0.100	0.860	0.040	1.0 0	1.0 0	-	-
		N3/N2 6	N3/N1 3	RHS 120x100 x6.0 (RHS)	0.040	0.860	0.100	1.0 0	1.0 0	-	-
		N26/N 13	N3/N1 3	RHS 120x100 x6.0 (RHS)	0.100	0.860	0.040	1.0 0	1.0 0	-	-
		N1/N2 5	N1/N1 1	RHS 120x100 x6.0 (RHS)	0.040	0.860	0.100	1.0 0	1.0 0	-	-
		N25/N 11	N1/N1 1	RHS 120x100 x6.0 (RHS)	0.100	0.860	0.040	1.0 0	1.0 0	-	-
		N21/N 24	N21/N 22	RHS 120x100 x6.0 (RHS)	0.040	0.860	0.100	1.0 0	1.0 0	-	-
		N24/N 22	N21/N 22	RHS 120x100 x6.0 (RHS)	0.100	0.860	0.040	1.0 0	1.0 0	-	-
		N34/N 24	N34/N 24	Perfil 1 PFG (Perfil 1)	-	3.600	0.100	1.0 0	1.0 0	-	-
		N35/N 23	N35/N 23	Perfil 1 PFG (Perfil 1)	-	3.600	0.100	1.0 0	1.0 0	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Ser ie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{In} f. (m)
Tipo	Designa ción				Indeform able origen	Deform able	Indeform able extremo				
		N36/N 27	N36/N 27	Perfil 1 PFG (Perfil 1)	-	3.600	0.100	1.0 0	1.0 0	-	-
		N37/N 31	N37/N 31	Perfil 1 PFG (Perfil 1)	-	3.600	0.100	1.0 0	1.0 0	-	-
		N22/N 11	N22/N 17	RHS 120x80x 6.0 (RHS)	0.050	2.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N11/N 13	N22/N 17	RHS 120x80x 6.0 (RHS)	0.050	2.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N13/N 14	N22/N 17	RHS 120x80x 6.0 (RHS)	0.050	2.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N14/N 15	N22/N 17	RHS 120x80x 6.0 (RHS)	0.050	2.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N15/N 12	N22/N 17	RHS 120x80x 6.0 (RHS)	0.050	2.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N12/N 16	N22/N 17	RHS 120x80x 6.0 (RHS)	0.050	2.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N16/N 18	N22/N 17	RHS 120x80x 6.0 (RHS)	0.050	2.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Ser ie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{In} f. (m)
Tipo	Designa ción				Indeform able origen	Deform able	Indeform able extremo				
		N18/N 19	N22/N 17	RHS 120x80x 6.0 (RHS)	0.050	2.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N19/N 20	N22/N 17	RHS 120x80x 6.0 (RHS)	0.050	2.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N20/N 17	N22/N 17	RHS 120x80x 6.0 (RHS)	0.050	2.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N23/N 33	N23/N 24	Perfil 2 PFG (Perfil 2)	0.150	2.300	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N33/N 32	N23/N 24	Perfil 2 PFG (Perfil 2)	0.050	2.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N32/N 31	N23/N 24	Perfil 2 PFG (Perfil 2)	0.050	2.300	0.150	1.0 0	1.0 0	-	-
		N31/N 30	N23/N 24	Perfil 2 PFG (Perfil 2)	0.150	2.300	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N30/N 29	N23/N 24	Perfil 2 PFG (Perfil 2)	0.050	2.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N29/N 28	N23/N 24	Perfil 2 PFG (Perfil 2)	0.050	2.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N28/N 27	N23/N 24	Perfil 2 PFG (Perfil 2)	0.050	2.300	0.150	1.0 0	1.0 0	-	-
		N27/N 26	N23/N 24	Perfil 2 PFG (Perfil 2)	0.150	2.300	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Ser ie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{In} f. (m)
Tipo	Designa ción				Indeform able origen	Deform able	Indeform able extremo				
		N26/N 25	N23/N 24	Perfil 2 PFG (Perfil 2)	0.050	2.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N25/N 24	N23/N 24	Perfil 2 PFG (Perfil 2)	0.050	2.300	0.150	1.0 0	1.0 0	-	-
		N21/N 1	N21/N 7	RHS 120x80x 6.0 (RHS)	0.050	2.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N1/N3	N21/N 7	RHS 120x80x 6.0 (RHS)	0.050	2.400	0.050	1.0 0	1.0 0	2.5 00	2.5 00
		N3/N4	N21/N 7	RHS 120x80x 6.0 (RHS)	0.050	2.400	0.050	1.0 0	1.0 0	2.5 00	2.5 00
		N4/N5	N21/N 7	RHS 120x80x 6.0 (RHS)	0.050	2.400	0.050	1.0 0	1.0 0	2.5 00	2.5 00
		N5/N2	N21/N 7	RHS 120x80x 6.0 (RHS)	0.050	2.400	0.050	1.0 0	1.0 0	2.5 00	2.5 00
		N2/N6	N21/N 7	RHS 120x80x 6.0 (RHS)	0.050	2.400	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N6/N8	N21/N 7	RHS 120x80x 6.0 (RHS)	0.050	2.400	0.050	1.0 0	1.0 0	2.5 00	2.5 00

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{In} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N8/N9	N21/N7	RHS 120x80x6.0 (RHS)	0.050	2.400	0.050	1.00	1.00	2.500	2.500
		N9/N10	N21/N7	RHS 120x80x6.0 (RHS)	0.050	2.400	0.050	1.00	1.00	2.500	2.500
		N10/N7	N21/N7	RHS 120x80x6.0 (RHS)	0.050	2.400	0.050	1.00	1.00	2.500	2.500
<i>Notación:</i> <i>Ni:</i> Nudo inicial <i>Nf:</i> Nudo final <i>β_{xy}:</i> Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' <i>β_{xz}:</i> Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' <i>Lb_{Su}:</i> Separación entre arriostramientos del ala superior <i>Lb_{In}:</i> Separación entre arriostramientos del ala inferior											

2.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N7/N17, N10/N20, N9/N19, N8/N18, N6/N16, N2/N12, N5/N15, N4/N14, N3/N13, N1/N11 y N21/N22
2	N34/N24, N35/N23, N36/N27 y N37/N31
3	N22/N17 y N21/N7
4	N23/N24

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	RHS 120x100x6.0, (RHS)	24.01	9.40	11.40	482.09	362.88	681.10

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
		2	Perfil 1 PFG, (Perfil 1)	96.00	36.00	56.00	12072.00	6392.00	12674.04
		3	RHS 120x80x6.0, (RHS)	21.61	7.40	11.40	404.11	213.71	467.63
		4	Perfil 2 PFG, (Perfil 2)	117.76	53.76	53.76	6695.05	6695.05	10042.57
<i>Notación:</i> <i>Ref.: Referencia</i> <i>A: Área de la sección transversal</i> <i>Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'</i> <i>Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'</i> <i>Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'</i> <i>Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'</i> <i>It: Inercia a torsión</i> <i>Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</i>									

2.1.2.4. Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N7/N17	RHS 120x100x6.0 (RHS)	2.000	0.005	37.70
		N10/N20	RHS 120x100x6.0 (RHS)	2.000	0.005	37.70
		N9/N19	RHS 120x100x6.0 (RHS)	2.000	0.005	37.70
		N8/N18	RHS 120x100x6.0 (RHS)	2.000	0.005	37.70
		N6/N16	RHS 120x100x6.0 (RHS)	2.000	0.005	37.70
		N2/N12	RHS 120x100x6.0 (RHS)	2.000	0.005	37.70
		N5/N15	RHS 120x100x6.0 (RHS)	2.000	0.005	37.70
		N4/N14	RHS 120x100x6.0 (RHS)	2.000	0.005	37.70
		N3/N13	RHS 120x100x6.0 (RHS)	2.000	0.005	37.70

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N1/N11	RHS 120x100x6.0 (RHS)	2.000	0.005	37.70
		N21/N22	RHS 120x100x6.0 (RHS)	2.000	0.005	37.70
		N34/N24	Perfil 1 PFG (Perfil 1)	3.700	0.036	278.83
		N35/N23	Perfil 1 PFG (Perfil 1)	3.700	0.036	278.83
		N36/N27	Perfil 1 PFG (Perfil 1)	3.700	0.036	278.83
		N37/N31	Perfil 1 PFG (Perfil 1)	3.700	0.036	278.83
		N22/N17	RHS 120x80x6.0 (RHS)	25.000	0.054	424.12
		N23/N24	Perfil 2 PFG (Perfil 2)	25.000	0.294	2311.04
		N21/N7	RHS 120x80x6.0 (RHS)	25.000	0.054	424.12
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

2.1.2.5. Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
		RHS	RHS 120x100x6.0	22.000			0.053			414.67		
			RHS 120x80x6.0	50.000			0.108			848.24		
					72.000			0.161			1262.91	
			Perfil 1 PFG	14.800			0.142			1115.33		
					14.800			0.142			1115.33	
	S275	Perfil 2	Perfil 2 PFG	25.000			0.294			2311.04		


Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado					25.000			0.294			2311.04	
						111.800			0.597			4689.28

2.1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
RHS	RHS 120x100x6.0	0.419	22.000	9.217
	RHS 120x80x6.0	0.379	50.000	18.947
Perfil 1	Perfil 1 PFG	1.000	14.800	14.800
Perfil 2	Perfil 2 PFG	0.800	25.000	20.000
Total				62.963

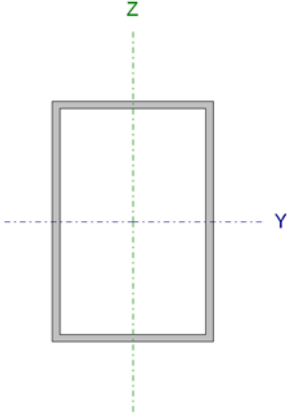
2. Pilar representativo

Pilar 1

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Gonzalo García-Alén Lores

Perfil: Perfil 1 PFG
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
N36	N27	3.700	96.00	12072.00	6392.00	12674.04
<i>Notas:</i> ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _k	3.700	3.700	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
<i>Notación:</i> β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 30 Factor de forma: 104.17 m-1 Temperatura máx. de la barra: 663.0 °C Pintura intumescente: 0.2 mm						

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$

:

0.52

✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la Clase : 1
resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

A

:

96.00

cm²

f_y

:

275.00

MPa

N_{cr}

:

9677.26

kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.
$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

N_{cr,y}

:

18276.58

kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.
$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

N_{cr,z}

:

9677.26

kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.
$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

N_{cr,T}

:

∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.
I_w: Constante de alabeo de la sección.
E: Módulo de elasticidad.
G: Módulo de elasticidad transversal.
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.
i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

I_y

:

12072.00

cm4

I_z

:

6392.00

cm4

I_t

:

12674.04

cm4

I_w

:

0.00

cm6

E

:

210000

MPa

G

:

81000

MPa

L_{ky}

:

3.700

m

L_{kz}

:

3.700

m

L_{kt}

:

0.000

m

i₀

:

13.87

cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.
y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

i_y

:

11.21

cm

i_z

:

8.16

cm

y₀

:

0.00

mm

z₀

:

0.00

mm

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Página 48 de 238

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

28.00 ≤ 383.34 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 280.00 mm

t_w : 10.00 mm

A_w : 56.00 cm²

$A_{fc,ef}$: 20.00 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.099 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : 0.119 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N36, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+1.5·Q2+0.75·N.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 249.32 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 2514.29 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 96.00 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 2087.95 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 96.00 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.91

χ_z : 0.83

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

ϕ_y : 0.62

ϕ_z : 0.72

α : Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49

α_z : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.38

$\bar{\lambda}_z$: 0.52

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 9677.26 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 18276.58 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 9677.26 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1 \quad \eta : 0.260 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.600 m del nudo N36, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·T+0.9·V+0.75·N.

$$M_{Ed}^+ : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^+ : 66.31 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$$M_{Ed}^- : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd} \quad M_{c,Rd} : 254.57 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la Clase : 1
resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para $W_{pl,y} : 972.00 \text{ cm}^3$
las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00 \text{ MPa}$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0} : 1.05$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1 \quad \eta : 0.127 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.600 m del nudo N36, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1.LosaMixta+1.5·Q2+0.9·V.

$$M_{Ed}^+ : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^+ : 24.38 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$$M_{Ed}^- : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd} \quad M_{c,Rd} : 191.71 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la Clase : 1
resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para $W_{pl,z} : 732.00 \text{ cm}^3$
las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00 \text{ MPa}$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0} : 1.05$

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1 \quad \eta : 0.036 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.05·Q1+1.05·Q2+1.5·T+0.9·V+0.75·N.

$$V_{Ed} : \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : 30.34 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad V_{c,Rd} : 846.78 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. $A_v : 56.00 \text{ cm}^2$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.	d	: <u>280.00</u> mm
t _w : Espesor del alma.	t _w	: <u>10.00</u> mm
f _{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f _{yd}	: <u>261.90</u> MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$		
Siendo:		
f _y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f _y	: <u>275.00</u> MPa
γ _{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ _{M0}	: <u>1.05</u>

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)
Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$	28.00 < 64.71	✓
Donde:		
λ _w : Esbeltez del alma.	λ _w	: <u>28.00</u>
$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$		
λ _{máx} : Esbeltez máxima.	λ _{máx}	: <u>64.71</u>
$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$		
ε: Factor de reducción.	ε	: <u>0.92</u>
$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$		
Siendo:		
f _{ref} : Límite elástico de referencia.	f _{ref}	: <u>235.00</u> MPa
f _y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f _y	: <u>275.00</u> MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$	η	: <u>0.014</u> ✓
-----------------------------------------	---	------------------

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N36, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1.LosaMixta+1.05·Q2+1.5·V.

V _{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V _{Ed}	: <u>8.74</u> kN
--------------------------------------------------------------------	-----------------	------------------

El esfuerzo cortante resistente de cálculo V_{c,Rd} viene dado por:



$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$	V _{c,Rd}	: <u>604.84</u> kN
Donde:		
A _v : Área transversal a cortante.	A _v	: <u>40.00</u> cm²
$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$		
Siendo:		
A: Área de la sección bruta.	A	: <u>96.00</u> cm²
d: Altura del alma.	d	: <u>280.00</u> mm
t _w : Espesor del alma.	t _w	: <u>10.00</u> mm
f _{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f _{yd}	: <u>261.90</u> MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$		
Siendo:		
f _y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f _y	: <u>275.00</u> MPa
γ _{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ _{M0}	: <u>1.05</u>

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)
Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$	20.00 < 64.71	✓
Donde:		
λ _w : Esbeltez del alma.	λ _w	: <u>20.00</u>
$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$		
λ _{máx} : Esbeltez máxima.	λ _{máx}	: <u>64.71</u>
$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$		
ε: Factor de reducción.	ε	: <u>0.92</u>
$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$		
Siendo:		
f _{ref} : Límite elástico de referencia.	f _{ref}	: <u>235.00</u> MPa
f _y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f _y	: <u>275.00</u> MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante V_{c,Rd}.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad 30.34 \text{ kN} \leq 423.39 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.05·Q1+1.05·Q2+1.5·T+0.9·V+0.75·N.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : 30.34 \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd} : 846.78 \text{ kN}$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad 8.74 \text{ kN} \leq 302.42 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1.LosaMixta+1.05·Q2+1.5·V.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : 8.74 \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd} : 604.84 \text{ kN}$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \quad \eta : 0.484 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad \eta : 0.451 \quad \checkmark$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad \eta : 0.407 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.600 m del nudo N36, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·T+0.9·V+0.75·N.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed} : 242.57 \text{ kN}$

$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed} : 66.31 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $M_{z,Ed} : 24.38 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd} : 2514.29 \text{ kN}$

$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y} : 254.57 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $M_{pl,Rd,z} : 191.71 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. $A : 96.00 \text{ cm}^2$

$W_{pl,y}, W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y} : 972.00 \text{ cm}^3$
 $W_{pl,z} : 732.00 \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00 \text{ MPa}$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M1} : 1.05$

k_y, k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}} \quad k_y : 1.02$$

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}} \quad k_z : 1.04$$

$c_{m,y}, c_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$c_{m,y} : 1.00$$
$$c_{m,z} : 1.00$$

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $\chi_y : 0.91$
 $\chi_z : 0.83$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $\bar{\lambda}_y : 0.38$
 $\bar{\lambda}_z : 0.52$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección. $\alpha_y : 0.60$
 $\alpha_z : 0.60$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.05·Q1+1.05·Q2+1.5·T+0.9·V+0.75·N.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$30.34 \text{ kN} \leq 423.02 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{30.34} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{846.03} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1.LosaMixta+1.5·V.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.46} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{166.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{1102.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.036} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·T+0.9·V+0.75·N.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{30.34} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.15} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{846.03} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{846.78} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.13} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{1102.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.010} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N36, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·T+0.9·V+0.75·N.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed} : <u>6.07</u> kN
$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.	$M_{T,Ed}$: <u>0.15</u> kN·m
El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:	
$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$	$V_{pl,T,Rd}$: <u>604.31</u> kN
Donde:	
$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{pl,Rd}$: <u>604.84</u> kN
$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.	$\tau_{T,Ed}$: <u>0.13</u> MPa
$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$	
Siendo:	
W_t : Módulo de resistencia a torsión.	W_t : <u>1102.00</u> cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$	
Siendo:	
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} : <u>1.05</u>

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$	η : <u>0.163</u> ✓
$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$	η : <u>0.220</u> ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N36, para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.7·Q1+0.7·Q2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$: <u>137.34</u> kN
----------------------------------------------------------------	-------------------------------

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$	$N_{c,Rd}$: <u>842.85</u> kN
Donde:	
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A : <u>96.00</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>87.80</u> MPa
$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$	
Siendo:	
$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	$f_{y,\theta}$: <u>87.80</u> MPa
$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$	
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.32</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)	
La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:	
$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$	$N_{b,Rd}$: <u>623.67</u> kN
Donde:	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A : <u>96.00</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>87.80</u> MPa
$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$	
Siendo:	
$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	$f_{y,\theta}$: <u>87.80</u> MPa
$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$	
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.32</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>
χ : Coeficiente de reducción por pandeo.	
$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$	χ_y : <u>0.85</u>
Siendo:	
$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$	χ_z : <u>0.74</u>
	ϕ_y : <u>0.69</u>
	ϕ_z : <u>0.84</u>
α : Coeficiente de imperfección elástica.	α_y : <u>0.49</u>

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\alpha_z : 0.49$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.49$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.68$$

$$k_{\lambda,\theta} : 1.29$$

$$N_{cr} : 9677.26 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : 18276.58 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : 9677.26 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \infty$$

$$f_y: \text{ Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$$k_{y,\theta}: \text{ Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.} \quad k_{y,\theta} : 0.32$$

$$\gamma_{M,\theta}: \text{ Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M,\theta} : 1.00$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1 \quad \eta : 0.176 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.600 m del nudo N36, para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.7·Q2.

$$M_{Ed}^+: \text{ Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^+ : 11.29 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$$M_{Ed}^-: \text{ Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd} \quad M_{c,Rd} : 64.27 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z} : 732.00 \text{ cm}^3$

$$f_{yd}: \text{ Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : 87.80 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$$f_{y,\theta}: \text{ Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.} \quad f_{y,\theta} : 87.80 \text{ MPa}$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$$f_y: \text{ Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$$k_{y,\theta}: \text{ Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.} \quad k_{y,\theta} : 0.32$$

$$\gamma_{M,\theta}: \text{ Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M,\theta} : 1.00$$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1 \quad \eta : 0.397 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.600 m del nudo N36, para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.6·Q1+0.6·Q2+0.5·T.

$$M_{Ed}^+: \text{ Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^+ : 33.91 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$$M_{Ed}^-: \text{ Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd} \quad M_{c,Rd} : 85.34 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y} : 972.00 \text{ cm}^3$

$$f_{yd}: \text{ Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : 87.80 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$$f_{y,\theta}: \text{ Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.} \quad f_{y,\theta} : 87.80 \text{ MPa}$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.055 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
PP+CM1.LosaMixta+0.6·Q1+0.6·Q2+0.5·T.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 15.64 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 283.86 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 56.00 cm²

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

d: 280.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 10.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 87.80 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 87.80 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.32

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la
resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

28.00 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 28.00

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

λ_{\max} : Esbeltez máxima.

λ_{\max} : 64.71

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

ε : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.016 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N36, para la combinación de
acciones PP+CM1.LosaMixta+0.6·Q2+0.5·V.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 3.15 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 202.76 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 40.00 cm²

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A: 96.00 cm²

d: Altura del alma.

d: 280.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 10.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 87.80 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 87.80 MPa

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

$k_{y,0}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,0}$: 0.32

$\gamma_{M,0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,0}$: 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon \quad 20.00 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 20.00

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción. ε : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad 15.64 \text{ kN} \leq 141.93 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.6·Q1+0.6·Q2+0.5·T.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 15.64 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 283.86 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad 3.15 \text{ kN} \leq 101.38 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.6·Q2+0.5·V.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.15 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 202.76 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.697} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.686} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.638} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.600 m del nudo N36, para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.7·Q1+0.7·Q2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 134.68 kN
 $M_{y,Ed}^+$: 30.83 kN·m

$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{z,Ed}^{+}$:	<u>11.29</u>	kN·m
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase :	<u>1</u>	
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd}$:	<u>842.85</u>	kN
$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y}$:	<u>85.34</u>	kN·m
	$M_{pl,Rd,z}$:	<u>64.27</u>	kN·m
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)			
A: Área de la sección bruta.	A :	<u>96.00</u>	cm ²
$W_{pl,y}, W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y}$:	<u>972.00</u>	cm ³
	$W_{pl,z}$:	<u>732.00</u>	cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	<u>87.80</u>	MPa
$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$			
Siendo:			
$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	$f_{y,\theta}$:	<u>87.80</u>	MPa
$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$			
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	<u>275.00</u>	MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$:	<u>0.32</u>	
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$:	<u>1.00</u>	
k_y, k_z : Coeficientes de interacción.			
$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$	k_y :	<u>1.05</u>	
$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$	k_z :	<u>1.10</u>	
$C_{m,y}, C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.			
	$C_{m,y}$:	<u>1.00</u>	
	$C_{m,z}$:	<u>1.00</u>	
χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y :	<u>0.85</u>	
	χ_z :	<u>0.74</u>	
$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$:	<u>0.49</u>	
	$\bar{\lambda}_z$:	<u>0.68</u>	
α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y :	<u>0.60</u>	
	α_z :	<u>0.60</u>	

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.6·Q1+0.6·Q2+0.5·T.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$15.64 \text{ kN} \leq 141.50 \text{ kN}$ ✓
 $V_{Ed,z} :$ 15.64 kN
 $V_{c,Rd,z} :$ 283.01 kN

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$\eta :$ 0.004 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.7·Q2.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed} :$ 0.20 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd} :$ 55.86 kN·m

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$W_T :$ 1102.00 cm³
 $f_{yd} :$ 87.80 MPa
 $f_{y,\theta} :$ 87.80 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$f_y :$ 275.00 MPa
 $k_{y,\theta} :$ 0.32
 $\gamma_{M,\theta} :$ 1.00

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$
 η : 0.055 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.6·Q1+0.6·Q2+0.5·T.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 15.64 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.17 kN·m
El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$
 $V_{pl,T,Rd}$: 283.01 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 283.86 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.15 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión. W_T : 1102.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 87.80 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta}$: 87.80 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta}$: 0.32

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$
 η : 0.003 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.6·Q1+0.6·Q2+0.5·T.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.57 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.17 kN·m
El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$
 $V_{pl,T,Rd}$: 202.15 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 202.76 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.15 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión. W_T : 1102.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 87.80 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta}$: 87.80 MPa

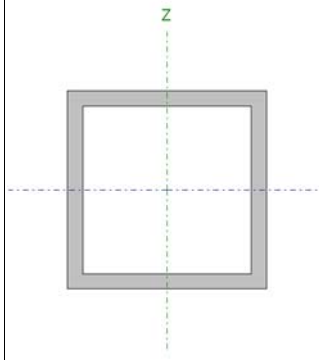
$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta}$: 0.32

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta}$: 1.00

3. Viga longitudinal

Perfil: Perfil 2 PFG Material: Acero (S275)						
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas		
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)
	N28	N27	2.500	117.76	6695.05	6695.05
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme					
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β	1.00	1.00	0.00	0.00	
	L _K	2.500	2.500	0.000	0.000	
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000	
	C ₁	-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 30 Factor de forma: 67.93 m-1 Temperatura máx. de la barra: 548.0 °C Pintura intumescente: 0.2 mm						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	λ̄	λ _w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N28/N27	λ̄ < 2.0 Cumple	λ _w ≤ λ _{w,máx} Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	η = 2.3	x: 2.35 m η = 84.2	x: 2.35 m η = 1.0	x: 2.35 m η = 11.8	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.35 m η = 87.4	η < 0.1	η = 5.8	x: 2.35 m η = 12.5	η = 0.1	CUMPLE η = 87.4
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.																

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N28/N27	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	η = 1.9	x: 2.35 m η = 69.2	x: 2.35 m η = 0.6	x: 2.35 m η = 9.8	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.35 m η = 71.1	η < 0.1	η = 4.1	x: 2.35 m η = 9.4	η < 0.1	CUMPLE η = 71.1

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
Comprobaciones que no proceden (N.P.): <i>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.</i>														
Notación: N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede														

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida λ̄ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$
λ̄ : 0.38 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 117.76 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : 22202.03 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N_{cr,y}** : 22202.03 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N_{cr,z}** : 22202.03 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N_{cr,T}** : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y	: <u>6695.05</u>	cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z	: <u>6695.05</u>	cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t	: <u>10042.57</u>	cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w	: <u>0.00</u>	cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E	: <u>210000</u>	MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G	: <u>81000</u>	MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky}	: <u>2.500</u>	m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz}	: <u>2.500</u>	m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt}	: <u>0.000</u>	m
i₀ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i₀	: <u>10.66</u>	cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y	: <u>7.54</u>	cm
	i_z	: <u>7.54</u>	cm
y₀ , z₀ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y₀	: <u>0.00</u>	mm
	z₀	: <u>0.00</u>	mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente
(Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$10.50 \leq 296.94 \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w	: <u>168.00</u>	mm
t_w : Espesor del alma.	t_w	: <u>16.00</u>	mm
A_w : Área del alma.	A_w	: <u>53.76</u>	cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef}	: <u>32.00</u>	cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k	: <u>0.30</u>	
E : Módulo de elasticidad.	E	: <u>210000</u>	MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf}	: <u>275.00</u>	MPa
Siendo:			
$f_{yf} = f_y$			

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.021} \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.023} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.05·Q1+1.05·Q2+1.5·T+0.75·N.

$$N_{c,Ed}: \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{c,Ed} : \underline{65.40} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : 3084.19 \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 117.76 \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : 0.49$$

$$\alpha_z : 0.49$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.38$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.38$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : 22202.03 \text{ kN}$$

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 22202.03 \text{ kN}$$

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 22202.03 \text{ kN}$$

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.842 \checkmark$$

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : 2796.88 \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 117.76 \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : 0.91$$

$$\chi_z : 0.91$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : 0.62$$

$$\phi_z : 0.62$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.350 m del nudo N28, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·T+0.75·N.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 179.64 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 213.35 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$\text{Clase : } 1$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$:** 814.59 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd} :** 261.90 MPa
 $f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0} :** 1.05

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,z}$:** 814.59 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd} :** 261.90 MPa
 $f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0} :** 1.05

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.010} \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+ :** 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.350 m del nudo N28, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1.LosaMixta+1.05·Q2+1.5·V.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^- :** 2.11 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd} \quad M_{c,Rd} : \underline{213.35} \text{ kN·m}$$

Donde:

Clase : 1

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.118} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.350 m del nudo N28, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·T+0.75·N.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed} :** 95.80 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad V_{c,Rd} : \underline{812.91} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. **A_v :** 53.76 cm²

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : 168.00 mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : 16.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa
f_{yd} = f_y/γ_{M0}

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$
 10.50 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : 10.50

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima. **λ_{máx}** : 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. **ε** : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : 235.00 MPa
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
0.8·PP+0.8·CM1.LosaMixta+1.05·Q2+1.5·V.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 1.44 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$
 V_{c,Rd} : 967.75 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : 64.00 cm²

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 117.76 cm²

d: Altura del alma. **d** : 168.00 mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : 16.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa
f_{yd} = f_y/γ_{M0}

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

12.50 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

λ_{\max} : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{\text{ref}}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

λ_w : 12.50

λ_{\max} : 64.71

ε : 0.92

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : 275.00 MPa

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

1.44 kN ≤ 483.87 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1.LosaMixta+1.05·Q2+1.5·V.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.44 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 967.75 kN

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

92.74 kN ≤ 406.45 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·T+0.75·N.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 92.74 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 812.91 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : 0.871 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : 0.874 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : 0.539 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.350 m del nudo N28, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·T+0.9·V+0.75·N.

α_z : 0.60

Donde:

N_{c,Ed} : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	N_{c,Ed} : 65.02 kN
M_{y,Ed}, M_{z,Ed} : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{y,Ed} : 179.64 kN·m
	M_{z,Ed} : 1.75 kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : 1

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

N_{pl,Rd} : Resistencia a compresión de la sección bruta.	N_{pl,Rd} : 3084.19 kN
M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z} : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{pl,Rd,y} : 213.35 kN·m
	M_{pl,Rd,z} : 213.35 kN·m

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}**.

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.	A : 117.76 cm ²
W_{pl,y}, W_{pl,z} : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	W_{pl,y} : 814.59 cm ³
	W_{pl,z} : 814.59 cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : 261.90 MPa

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·T+0.75·N.

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : 275.00 MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} : 1.05

$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$

92.74 kN ≤ 383.09 kN ✓

Donde:

V_{Ed,z} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed,z} : 92.74 kN
V_{c,Rd,z} : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	V_{c,Rd,z} : 766.18 kN

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$

k_y : 1.00

$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$

k_z : 1.00

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

C_{m,y}, C_{m,z} : Factores de momento flector uniforme equivalente.	C_{m,y} : 1.00
	C_{m,z} : 1.00

$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$

η : 0.058 ✓

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y : 0.91
	χ_z : 0.91

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1.LosaMixta+1.5·Q2.

λ_y, λ_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	λ_y : 0.38
	λ_z : 0.38

M_{T,Ed} : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.	M_{T,Ed} : 9.45 kN·m
-------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y : 0.60
----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------

El momento torsor resistente de cálculo **M_{T,Rd}** viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 163.82 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 1083.39 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 1083.39 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.125 \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.350 m del nudo N28, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·T+0.9·V+0.75·N.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 95.80 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 9.42 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 766.18 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 812.91 \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : 8.69 \text{ MPa}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.001 \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·T+0.9·V+0.75·N.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.95 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 9.42 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 912.12 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 967.75 \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : 8.69 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 1083.39 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$

η : 0.016 ✓

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$

η : 0.019 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.6·Q1+0.6·Q2+0.5·T.

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

N_{c,Ed} : 33.61 kN

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$

N_{c,Rd} : 2043.71 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 117.76 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 173.55 MPa

$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **f_{y,θ}** : 173.55 MPa

$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

k_{y,θ} : 0.63

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M,θ} : 1.00

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$

N_{b,Rd} : 1777.02 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 117.76 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 173.55 MPa

$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **f_{y,θ}** : 173.55 MPa

$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

k_{y,θ} : 0.63

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : 1.00$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$\chi_y : 0.87$
 $\chi_z : 0.87$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$\phi_y : 0.66$
 $\phi_z : 0.66$

α : Coeficiente de imperfección elástica. $\alpha_y : 0.49$
 $\alpha_z : 0.49$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y : 0.45$
 $\bar{\lambda}_z : 0.45$

$k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{\lambda,\theta} : 1.18$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $N_{cr} : 22202.03 \text{ kN}$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y} : 22202.03 \text{ kN}$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z} : 22202.03 \text{ kN}$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T} : \infty$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.350 m del nudo N28, para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.7·Q1+0.7·Q2.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{Ed}^- : 97.77 \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd} : 141.37 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y} : 814.59 \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 173.55 \text{ MPa}$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : 173.55 \text{ MPa}$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00 \text{ MPa}$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : 0.63$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : 1.00$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta : 0.692 \checkmark$

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.006 \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.350 m del nudo N28, para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.6·Q2+0.5·V.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.84 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 141.37 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase :** 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z} : 814.59 \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 173.55 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,0}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,0} : 173.55 \text{ MPa}$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00 \text{ MPa}$

$k_{y,0}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,0} : 0.63$

$\gamma_{M,0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,0} : 1.00$

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.098 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.350 m del nudo N28, para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.7·Q1+0.7·Q2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 52.69 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 538.67 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 53.76 \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d : Altura del alma.

$$d : 168.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 16.00 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 173.55 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,0}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,0} : 173.55 \text{ MPa}$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00 \text{ MPa}$

$k_{y,0}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,0} : 0.63$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta}$: 1.00

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.50 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad V_{c,Rd} : \underline{641.27} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. A_v : 64.00 cm²

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta. A : 117.76 cm²

d : Altura del alma. d : 168.00 mm

t_w : Espesor del alma. t_w : 16.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 173.55 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura $f_{y,\theta}$: 173.55 MPa
que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico $k_{y,\theta}$: 0.63
para la temperatura que alcanza el perfil.

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon \quad 12.50 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 12.50

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \quad 10.50 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 10.50

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción. ε : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.6·Q2+0.5·V.

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$\lambda_{\text{máx}}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{\text{máx}} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{\text{ref}}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\lambda_{\text{máx}} : 64.71$$

$$\varepsilon : 0.92$$

$$f_{\text{ref}} : 235.00 \text{ MPa}$$

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{\text{c,Rd}}$.

$$V_{\text{Ed}} \leq \frac{V_{\text{c,Rd}}}{2}$$

$$0.50 \text{ kN} \leq 320.64 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.6·Q2+0.5·V.

$$V_{\text{Ed}}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{\text{Ed}} : 0.50 \text{ kN}$$

$$V_{\text{c,Rd}}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{\text{c,Rd}} : 641.27 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{\text{c,Rd}}$.

$$V_{\text{Ed}} \leq \frac{V_{\text{c,Rd}}}{2}$$

$$50.43 \text{ kN} \leq 269.33 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.7·Q1+0.7·Q2.

$$V_{\text{Ed}}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{\text{Ed}} : 50.43 \text{ kN}$$

$$V_{\text{c,Rd}}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{\text{c,Rd}} : 538.67 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{\text{c,Ed}}}{N_{\text{pl,Rd}}} + \frac{M_{\text{y,Ed}}}{M_{\text{pl,Rd,y}}} + \frac{M_{\text{z,Ed}}}{M_{\text{pl,Rd,z}}} \leq 1 \quad \eta : 0.708 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{\text{c,Ed}}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{\text{yd}}} + k_y \cdot \frac{C_{\text{m,y}} \cdot M_{\text{y,Ed}}}{\chi_{\text{LT}} \cdot W_{\text{pl,y}} \cdot f_{\text{yd}}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{\text{m,z}} \cdot M_{\text{z,Ed}}}{W_{\text{pl,z}} \cdot f_{\text{yd}}} \leq 1 \quad \eta : 0.711 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{\text{c,Ed}}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{\text{yd}}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{\text{m,y}} \cdot M_{\text{y,Ed}}}{W_{\text{pl,y}} \cdot f_{\text{yd}}} + k_z \cdot \frac{C_{\text{m,z}} \cdot M_{\text{z,Ed}}}{W_{\text{pl,z}} \cdot f_{\text{yd}}} \leq 1 \quad \eta : 0.435 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.350 m del nudo N28, para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.7·Q1+0.7·Q2.

Donde:

N_{c,Ed} : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	N_{c,Ed} : <u>27.31</u> kN
M_{y,Ed}, M_{z,Ed} : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{y,Ed} : <u>97.77</u> kN·m
	M_{z,Ed} : <u>0.39</u> kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : <u>1</u>
N_{pl,Rd} : Resistencia a compresión de la sección bruta.	N_{pl,Rd} : <u>2043.71</u> kN
M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z} : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{pl,Rd,y} : <u>141.37</u> kN·m
	M_{pl,Rd,z} : <u>141.37</u> kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.	A : <u>117.76</u> cm ²
W_{pl,y}, W_{pl,z} : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	W_{pl,y} : <u>814.59</u> cm ³
	W_{pl,z} : <u>814.59</u> cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>173.55</u> MPa
$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$	

Siendo:

f_{y,0} : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	f_{y,0} : <u>173.55</u> MPa
$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$	
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
k_{y,0} : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	k_{y,0} : <u>0.63</u>
γ_{M,0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M,0} : <u>1.00</u>

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$	k_y : <u>1.00</u>
$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$	k_z : <u>1.00</u>

C_{m,y}, C_{m,z} : Factores de momento flector uniforme equivalente.	C_{m,y} : <u>1.00</u>
	C_{m,z} : <u>1.00</u>

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y : <u>0.87</u>
	χ_z : <u>0.87</u>

λ̄_y, λ̄_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	λ̄_y : <u>0.45</u>
	λ̄_z : <u>0.45</u>
α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y : <u>0.60</u>
	α_z : <u>0.60</u>

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.7·Q1+0.7·Q2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \quad 50.43 \text{ kN} \leq 259.96 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

V_{Ed,z} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed,z} : <u>50.43</u> kN
V_{c,Rd,z} : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	V_{c,Rd,z} : <u>519.91</u> kN

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.041 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.7·Q2.

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **M_{T,Ed}** : 4.41 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo **M_{T,Rd}** viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

M_{T,Rd} : 108.55 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : 1083.39 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 173.55 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura **f_{y,θ}** : 173.55 MPa que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico **k_{y,θ}** : 0.63 para la temperatura que alcanza el perfil.

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M,θ}** : 1.00

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio
(CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.094 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.350 m del nudo N28, para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.6·Q1+0.6·Q2+0.5·T.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 48.62 kN

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **M_{T,Ed}** : 3.78 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V_{pl,T,Rd}** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd} / \sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

V_{pl,T,Rd} : 519.91 kN

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V_{pl,Rd}** : 538.67 kN

τ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión. **τ_{T,Ed}** : 3.49 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : 1083.39 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 173.55 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la **f_{y,θ}** : 173.55 MPa temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite **k_{y,θ}** : 0.63 elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M,θ}** : 1.00

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio
(CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1 \qquad \eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.6·Q1+0.6·Q2+0.5·T.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 0.06 kN

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **M_{T,Ed}** : 3.78 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V_{pl,T,Rd}** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd} \qquad V_{pl,T,Rd} : \underline{618.94} \text{ kN}$$

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V_{pl,Rd}** : 641.27 kN

τ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión. **τ_{T,Ed}** : 3.49 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : 1083.39 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 173.55 MPa

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

f_{y,0}: Límite elástico reducido para la **f_{y,0}** : 173.55 MPa
temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

k_{y,0}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **k_{y,0}** : 0.63

γ_{M,0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M,0}** : 1.00

4. Correa transversal representativa

Perfil: RHS 120x100x6.0

Material: Acero (S275)

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N27/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	$x: 0.1\text{ m}$ $\eta = 94.0$	$x: 0.1\text{ m}$ $\eta = 3.8$	$x: 0.1\text{ m}$ $\eta = 22.6$	$\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.1\text{ m}$ $\eta = 95.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.7$	$x: 0.1\text{ m}$ $\eta = 23.6$	$\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 95.8$

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N _t	N _c	M _Y	M _Z	V _Z	V _Y	M _Y V _Z	M _Z V _Y	NM _Y M _Z	NM _Y M _Z V _Y V _Z	M _t	M _t V _Z	M _t V _Y	
N27/N14	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	η = 0.1	x: 0.1 m η = 61.2	x: 0.1 m η = 1.9	x: 0.1 m η = 14.9	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.1 m η = 61.6	η < 0.1	η = 2.9	x: 0.1 m η = 13.9	η = 0.2	CUMPLE η = 61.6

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
NM_yM_zV_yV_z: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} \quad \bar{\lambda} : \underline{0.30} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 24.01 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 7521.01 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 9991.85 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 7521.01 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 482.09 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 362.88 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 681.10 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 0.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 1.000 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 1.000 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i₀ : 5.93 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 4.48 cm

i_z : 3.89 cm

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y₀ : 0.00 mm

z₀ : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}} \quad 18.00 \leq 336.69 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

h_w : 108.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 6.00 mm

A_w: Área del alma.

A_w : 12.96 cm²

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

A_{fc,ef} : 6.00 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

k : 0.30

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1 \quad \eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1.LosaMixta+1.5·T.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

N_{t,Ed} : 0.02 kN

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd} \quad N_{t,Rd} : \underline{628.86} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 24.01 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
γ_{MO}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
γ_{MO} : 1.05

f_{yd} = f_y/γ_{M1}

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.97
χ_z : 0.95

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

φ_y : 0.55
φ_z : 0.57

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49
α_z : 0.49

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

λ̄_y : 0.26
λ̄_z : 0.30

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 7521.01 kN

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 9991.85 kN

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 7521.01 kN

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.940 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁺ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·V+0.75·N.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁻ : 25.45 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

M_{c,Rd} = W_{pl,y} · f_{yd}

M_{c,Rd} : 27.08 kN·m

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.002 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : 0.003 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.05·Q1+1.05·Q2+1.5·V+0.75·N.

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

N_{c,Ed} : 1.51 kN

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

N_{c,Rd} = A · f_{yd}

N_{c,Rd} : 628.86 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 24.01 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

f_{yd} = f_y/γ_{MO}

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{MO}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{MO} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

N_{b,Rd} = χ · A · f_{yd}

N_{b,Rd} : 598.07 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 24.01 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa



Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **W_{pl,y}** : 103.39 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa
 $f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.038} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N27, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1.LosaMixta+1.5·Q2.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}⁺** : 0.25 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.05·Q1+0.9·T+1.5·V+0.75·N.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}⁻** : 0.91 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd} \quad M_{c,Rd} : \underline{23.81} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

W_{pl,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **W_{pl,z}** : 90.91 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa
 $f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.226} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·V+0.75·N.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 44.22 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad V_{c,Rd} : \underline{195.97} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : 12.96 cm²

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : 108.00 mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \quad 18.00 < 64.71 \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

λ_{\max} : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{\text{ref}}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

λ_w : 18.00

λ_{\max} : 64.71

ε : 0.92

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.010 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.05·Q1+0.9·T+1.5·V+0.75·N.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 1.71 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 167.11 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 11.05 cm²

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 24.01 cm²

d : Altura del alma.

d : 108.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 6.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

16.67 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 16.67

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

λ_{\max} : Esbeltez máxima.

λ_{\max} : 64.71

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

ε : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{\text{ref}}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

44.22 kN ≤ 97.98 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·V+0.75·N.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 44.22 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 195.97 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad 1.71 \text{ kN} \leq 83.55 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.05·Q1+0.9·T+1.5·V+0.75·N.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed}	: <u>1.71</u>	kN
$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd}$: <u>167.11</u>	kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.958} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.950} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.584} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·T+0.9·V+0.75·N.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$: <u>1.09</u>	kN
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}$: <u>25.35</u>	kN·m
	$M_{z,Ed}$: <u>0.48</u>	kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase	: <u>1</u>	
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd}$: <u>628.86</u>	kN
$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y}$: <u>27.08</u>	kN·m
	$M_{pl,Rd,z}$: <u>23.81</u>	kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)



A : Área de la sección bruta.	A	: <u>24.01</u>	cm ²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y}$: <u>103.39</u>	cm ³
	$W_{pl,z}$: <u>90.91</u>	cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd}	: <u>261.90</u>	MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y	: <u>275.00</u>	MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1}	: <u>1.05</u>	

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}} \quad k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}} \quad k_z : \underline{1.00}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: <u>1.00</u>
$C_{m,z}$: <u>1.00</u>

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y	: <u>0.97</u>
	χ_z	: <u>0.95</u>

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$: <u>0.26</u>
	$\bar{\lambda}_z$: <u>0.30</u>

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y	: <u>0.60</u>
	α_z	: <u>0.60</u>

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·V+0.75·N.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \quad 44.22 \text{ kN} \leq 93.42 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$: <u>44.22</u>	kN
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}$: <u>186.84</u>	kN

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1 \qquad \eta \quad : \quad \underline{0.047} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·T+0.75·N.

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **M_{T,Ed}** : 0.92 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo **M_{T,Rd}** viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd} \qquad M_{T,Rd} : \underline{19.44} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : 128.59 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1 \qquad \eta \quad : \quad \underline{0.236} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una
distancia de 0.100 m del nudo N27, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·T+0.9·V+0.75·N.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 44.10 kN

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **M_{T,Ed}** : 0.91 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V_{pl,T,Rd}** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd} \qquad V_{pl,T,Rd} : \underline{186.84} \text{ kN}$$

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V_{pl,Rd}** : 195.97 kN

τ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión. **τ_{T,Ed}** : 7.04 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : 128.59 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1 \qquad \eta \quad : \quad \underline{0.006} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·T+0.9·V+0.75·N.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 0.89 kN

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **M_{T,Ed}** : 0.91 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V_{pl,T,Rd}** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd} \qquad V_{pl,T,Rd} : \underline{159.32} \text{ kN}$$

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V_{pl,Rd}** : 167.11 kN

τ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión. **τ_{T,Ed}** : 7.04 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : 128.59 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.001 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
PP+CM1.LosaMixta+0.6·Q1+0.6·Q2+0.5·V.

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

N_{c,Ed} : 0.60 kN

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

N_{c,Rd} : 506.24 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 24.01 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 210.84 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

f_{y,θ} : 210.84 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **k_{y,θ}** : 0.77

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M,θ} : 1.00

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

N_{b,Rd} : 470.39 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 24.01 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 210.84 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

f_{y,θ} : 210.84 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **k_{y,θ}** : 0.77

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M,θ} : 1.00

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.95

χ_z : 0.93

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

φ_y : 0.57

φ_z : 0.59

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49

α_z : 0.49

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

λ̄_y : 0.29

λ̄_z : 0.34

k_{λ,θ}: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil. **k_{λ,θ}** : 1.14

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 7521.01 kN

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 9991.85 kN

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 7521.01 kN

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.612 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁺ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N27, para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.7·Q1+0.7·Q2.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁻ : 13.33 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

M_{c,Rd} : 21.80 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **W_{pl,y}** : 103.39 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 210.84 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **f_{y,θ}** : 210.84 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **k_{y,θ}** : 0.77

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M,θ}** : 1.00

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.019 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N27, para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.7·Q2.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁺ : 0.04 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N27, para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.6·Q1+0.5·V.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁻ : 0.37 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

M_{c,Rd} : 19.17 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

W_{pl,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **W_{pl,z}** : 90.91 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 210.84 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **f_{y,θ}** : 210.84 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **k_{y,θ}** : 0.77

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M,θ}** : 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.149 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N27, para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.7·Q1+0.7·Q2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 23.53 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$ $V_{c,Rd}$: 157.76 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. A_v : 12.96 cm²

$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$

Siendo:

d : Altura del alma. d : 108.00 mm

t_w : Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 210.84 MPa

$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta}$: 210.84 MPa

$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta}$: 0.77

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$ **18.00 < 64.71** ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 18.00

$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 64.71

$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$

ε : Factor de reducción. ε : 0.92

$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$ η : 0.005 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.6·Q1+0.5·V.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.69 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$ $V_{c,Rd}$: 134.52 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. A_v : 11.05 cm²

$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$

Siendo:

A : Área de la sección bruta. A : 24.01 cm²

d : Altura del alma. d : 108.00 mm

t_w : Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 210.84 MPa

$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta}$: 210.84 MPa

$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta}$: 0.77

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$	$16.67 < 64.71$ ✓
Donde:	
λ_w : Esbeltez del alma.	λ_w : <u>16.67</u>
$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$	
$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima.	$\lambda_{máx}$: <u>64.71</u>
$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$	
ε : Factor de reducción.	ε : <u>0.92</u>
$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$	
Siendo:	
f_{ref} : Límite elástico de referencia.	f_{ref} : <u>235.00</u> MPa
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$	$23.53 \text{ kN} \leq 78.88 \text{ kN}$ ✓
----------------------------------	--------------------------------------------

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.7·Q1+0.7·Q2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed} : <u>23.53</u> kN
$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd}$: <u>157.76</u> kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$	$0.69 \text{ kN} \leq 67.26 \text{ kN}$ ✓
----------------------------------	-------------------------------------------

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.6·Q1+0.5·V.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed} : <u>0.69</u> kN
$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd}$: <u>134.52</u> kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$	η : <u>0.616</u> ✓
----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$	η : <u>0.615</u> ✓
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$	η : <u>0.372</u> ✓
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N27, para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.7·Q1+0.7·Q2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$: <u>0.24</u> kN
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}$: <u>13.33</u> kN·m $M_{z,Ed}$: <u>0.08</u> kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : <u>1</u>
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd}$: <u>506.24</u> kN
$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y}$: <u>21.80</u> kN·m $M_{pl,Rd,z}$: <u>19.17</u> kN·m
Resistencia a pandeo : (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)	
A : Área de la sección bruta.	A : <u>24.01</u> cm ²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y}$: <u>103.39</u> cm ³ $W_{pl,z}$: <u>90.91</u> cm ³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd}	: <u>210.84</u> MPa
f_{yd} = f _{y,0} /γ _{M,0}		
Siendo:		
f_{y,0} : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	f_{y,0}	: <u>210.84</u> MPa
f_{y,0} = f _y · k _{y,0}		
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y	: <u>275.00</u> MPa
k_{y,0} : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	k_{y,0}	: <u>0.77</u>
γ_{M,0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M,0}	: <u>1.00</u>
k_y, k_z : Coeficientes de interacción.		
k_y = 1 + (λ̄ _y - 0.2) · $\frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$	k_y	: <u>1.00</u>
k_z = 1 + (λ̄ _z - 0.2) · $\frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$	k_z	: <u>1.00</u>
C_{m,y}, C_{m,z} : Factores de momento flector uniforme equivalente.	C_{m,y}	: <u>1.00</u>
	C_{m,z}	: <u>1.00</u>
χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y	: <u>0.95</u>
	χ_z	: <u>0.93</u>
λ̄_y, λ̄_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	λ̄_y	: <u>0.29</u>
	λ̄_z	: <u>0.34</u>
α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y	: <u>0.60</u>
	α_z	: <u>0.60</u>

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.7·Q1+0.7·Q2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

Donde:

23.53 kN ≤ 76.60 kN ✓

V_{Ed,z} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed,z}	: <u>23.53</u> kN
V_{c,Rd,z} : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	V_{c,Rd,z}	: <u>153.20</u> kN

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.029} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.6·Q1+0.6·Q2+0.5·T.

M_{T,Ed} : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.	M_{T,Ed}	: <u>0.45</u> kN·m
-------------------------------------------------------------------------	-------------------------	--------------------

El momento torsor resistente de cálculo **M_{T,Rd}** viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd} \quad M_{T,Rd} : \underline{15.65} \text{ kN·m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.	W_T	: <u>128.59</u> cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd}	: <u>210.84</u> MPa

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

f_{y,0} : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	f_{y,0}	: <u>210.84</u> MPa
----------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------	---------------------

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y	: <u>275.00</u> MPa
k_{y,0} : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	k_{y,0}	: <u>0.77</u>

γ_{M,0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M,0}	: <u>1.00</u>
-------------------------------------------------------------------------	------------------------	---------------

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.139 ✓

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N27, para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.6·Q1+0.6·Q2+0.5·T.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed} : <u>21.32</u> kN
M_{T,Ed} : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido V_{pl,T,Rd} viene dado por:	M_{T,Ed} : <u>0.45</u> kN·m
$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$	V_{pl,T,Rd} : <u>153.20</u> kN
Donde:	
V_{pl,Rd} : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	V_{pl,Rd} : <u>157.76</u> kN
τ_{T,Ed} : Tensiones tangenciales por torsión.	τ_{T,Ed} : <u>3.52</u> MPa
$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$	
Siendo:	
W_T : Módulo de resistencia a torsión.	W_T : <u>128.59</u> cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>210.84</u> MPa
$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$	
Siendo:	
f_{y,θ} : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	f_{y,θ} : <u>210.84</u> MPa
$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$	
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
k_{y,θ} : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	k_{y,θ} : <u>0.77</u>
γ_{M,θ} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M,θ} : <u>1.00</u>

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1 \qquad \eta \quad : \quad \underline{0.002} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.6·Q1+0.6·Q2+0.5·T.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed} : <u>0.30</u> kN
M_{T,Ed} : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido V_{pl,T,Rd} viene dado por:	M_{T,Ed} : <u>0.45</u> kN·m
$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$	V_{pl,T,Rd} : <u>130.64</u> kN
Donde:	
V_{pl,Rd} : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	V_{pl,Rd} : <u>134.52</u> kN
τ_{T,Ed} : Tensiones tangenciales por torsión.	τ_{T,Ed} : <u>3.52</u> MPa
$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$	
Siendo:	
W_T : Módulo de resistencia a torsión.	W_T : <u>128.59</u> cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>210.84</u> MPa
$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$	
Siendo:	
f_{y,θ} : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	f_{y,θ} : <u>210.84</u> MPa
$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$	
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
k_{y,θ} : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	k_{y,θ} : <u>0.77</u>
γ_{M,θ} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M,θ} : <u>1.00</u>

5. Correa longitudinal representativa

Perfil: RHS 120x80x6.0 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N14	N15	2.500	21.61	404.11	213.71	467.63
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00			
L _K	2.500	2.500	0.000	0.000			
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 30 Factor de forma: 175.85 m-1 Temperatura máx. de la barra: 619.5 °C Pintura intumescente: 0.4 mm							

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida λ̄ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : 0.92 \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 21.61 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr} :** 708.70 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N_{cr,y} :** 1340.11 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N_{cr,z} :** 708.70 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N_{cr,T} :** ∞

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_t V_z$		$M_t V_y$
N14/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$\eta = 2.5$	$x: 0.05\text{ m}$ $\eta = 43.0$	$x: 0.05\text{ m}$ $\eta = 3.6$	$x: 0.05\text{ m}$ $\eta = 4.2$	$x: 0.05\text{ m}$ $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.05\text{ m}$ $\eta = 45.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.3$	$x: 0.05\text{ m}$ $\eta = 4.2$	$x: 0.05\text{ m}$ $\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 45.7$

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N _t	N _c	M _Y	M _Z	V _Z	V _Y	M _Y V _Z	M _Z V _Y	NM _Y M _Z	NM _Y M _Z V _Y V _Z	M _t	M _t V _Z	M _t V _Y	
N14/N15	η = 0.5	η = 2.3	x: 0.05 m η = 51.3	x: 0.05 m η = 3.5	x: 0.05 m η = 4.8	x: 0.05 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.05 m η = 53.3	η < 0.1	η = 2.8	x: 0.05 m η = 4.3	η = 0.3	CUMPLE η = 53.3

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
NM_yM_zV_yV_z: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : <u>404.11</u> cm4
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>213.71</u> cm4
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>467.63</u> cm4
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>0.00</u> cm6
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>81000</u> MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>2.500</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>2.500</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : <u>5.35</u> cm

$$i_o = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>4.32</u> cm	i_z : <u>3.14</u> cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : <u>0.00</u> mm	z_o : <u>0.00</u> mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$18.00 \leq 376.43 \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>108.00</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>6.00</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>12.96</u> cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} : <u>4.80</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.006} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1.LosaMixta+1.5·Q2.

N_{t,Ed} : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	N_{t,Ed} : <u>3.65</u> kN
---------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

N_{t,Rd} = A · f _{yd}	N_{t,Rd} : <u>566.01</u> kN
-----------------------------------------------	--------------------------------------------

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.	A : <u>21.61</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} : <u>1.05</u>

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.015 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : 0.025 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.05·Q1+0.9·T+1.5·V+0.75·N.

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **N_{c,Ed}** : 8.25 kN

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

N_{c,Rd} = A · f_{yd} **N_{c,Rd}** : 566.01 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 21.61 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

N_{b,Rd} = χ · A · f_{yd} **N_{b,Rd}** : 334.05 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 21.61 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.75
χ_z : 0.59

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

φ_y : 0.84
φ_z : 1.09

α: Coeficiente de imperfección elástica. **α_y** : 0.49

α_z : 0.49

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

λ̄_y : 0.67
λ̄_z : 0.92

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N_{cr}** : 708.70 kN

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N_{cr,y}** : 1340.11 kN

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N_{cr,z}** : 708.70 kN

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N_{cr,T}** : ∞

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.430 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}⁺** : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·V+0.75·N.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}⁻** : 10.10 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

M_{c,Rd} = $W_{pl,y} \cdot f_{yd}$ **M_{c,Rd}** : 23.50 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de **Clase** : 1
deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la **W_{pl,y}** : 89.71 cm³
fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa
 $f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$ **η** : 0.036 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.05·Q1+0.9·T+1.5·V+0.75·N.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}⁺** : 0.63 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}⁻** : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

M_{c,Rd} = $W_{pl,z} \cdot f_{yd}$ **M_{c,Rd}** : 17.59 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de **Clase** : 1
deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

W_{pl,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la **W_{pl,z}** : 67.15 cm³
fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa
 $f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$ **η** : 0.042 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·V+0.75·N.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 8.23 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad V_{c,Rd} : \underline{195.97} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : 12.96 cm²

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : 108.00 mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \quad 18.00 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : 18.00

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima. **λ_{máx}** : 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. **ε** : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.05·Q1+0.9·T+1.5·V+0.75·N.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 0.95 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad V_{c,Rd} : \underline{130.81} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : 8.65 cm²

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 21.61 cm²

d: Altura del alma. **d** : 108.00 mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{mo} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$13.33 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{13.33}$$

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

λ_{max} : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$8.23 \text{ kN} \leq 97.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·V+0.75·N.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 8.23 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 195.97 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.95 \text{ kN} \leq 65.41 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.05·Q1+0.9·T+1.5·V+0.75·N.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.95 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 130.81 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.457} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.448} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.287} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·V+0.75·N.

Donde:

N_{c,Ed} : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	N_{c,Ed} :	<u>0.78</u>	kN
M_{y,Ed}, M_{z,Ed} : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{y,Ed} :	<u>10.10</u>	kN·m
	M_{z,Ed} :	<u>0.46</u>	kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase :	<u>1</u>	
N_{pl,Rd} : Resistencia a compresión de la sección bruta.	N_{pl,Rd} :	<u>566.01</u>	kN
M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z} : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{pl,Rd,y} :	<u>23.50</u>	kN·m
	M_{pl,Rd,z} :	<u>17.59</u>	kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.	A :	<u>21.61</u>	cm ²
W_{pl,y}, W_{pl,z} : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	W_{pl,y} :	<u>89.71</u>	cm ³
	W_{pl,z} :	<u>67.15</u>	cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	<u>261.90</u>	MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	<u>275.00</u>	MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	<u>1.05</u>	

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}} \quad k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}} \quad k_z : \underline{1.00}$$

C_{m,y}, C_{m,z} : Factores de momento flector uniforme equivalente.	C_{m,y} :	<u>1.00</u>	
	C_{m,z} :	<u>1.00</u>	

$$\chi_y : \underline{0.75}$$

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $\chi_z : \underline{0.59}$

λ̄_y, λ̄_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $\bar{\lambda}_y : \underline{0.67}$
 $\bar{\lambda}_z : \underline{0.92}$

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. $\alpha_y : \underline{0.60}$
 $\alpha_z : \underline{0.60}$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·V+0.75·N.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \quad 8.23 \text{ kN} \leq 97.20 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

V_{Ed,z} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed,z} :	<u>8.23</u>	kN
V_{c,Rd,z} : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	V_{c,Rd,z} :	<u>194.41</u>	kN

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.023} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+0.9·V+0.75·N.

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **M_{T,Ed}** : 0.35 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo **M_{T,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{M_{T,Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd} \quad \mathbf{M_{T,Rd}} : \underline{15.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : 101.23 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.042} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N14, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·T+0.9·V+0.75·N.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 8.13 kN

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **M_{T,Ed}** : 0.12 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V_{pl,T,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd} \quad \mathbf{V_{pl,T,Rd}} : \underline{194.41} \text{ kN}$$

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V_{pl,Rd}** : 195.97 kN

τ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión. **τ_{T,Ed}** : 1.20 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : 101.23 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.005} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N14, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CM1.LosaMixta+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·T+0.9·V+0.75·N.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 0.69 kN

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **M_{T,Ed}** : 0.12 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V_{pl,T,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd} \quad \mathbf{V_{pl,T,Rd}} : \underline{129.77} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$V_{pl,Rd}$: 130.81 kN

$\tau_{T,Ed}$: 1.20 MPa

W_T : 101.23 cm³

f_{yd} : 261.90 MPa

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico **$k_{y,\theta}$** : 0.42
para la temperatura que alcanza el perfil.

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. **$\gamma_{M,\theta}$** : 1.00

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.011 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : 0.023 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.6·Q1+0.5·V.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : 2.65 kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 251.45 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de **Clase** : 1
deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de
los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1,
2 y 3. **A** : 21.61 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 116.35 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : 0.005 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.7·Q2.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : 1.31 kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 251.45 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 21.61 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 116.35 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que **$f_{y,\theta}$** : 116.35 MPa
alcanza el perfil.

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura **f_{y,θ}** : 116.35 MPa
que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico **k_{y,θ}** : 0.42
para la temperatura que alcanza el perfil.

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M,θ}** : 1.00

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd} \quad N_{b,Rd} : \underline{115.98} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 21.61 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 116.35 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura **f_{y,θ}** : 116.35 MPa
que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico **k_{y,θ}** : 0.42
para la temperatura que alcanza el perfil.

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M,θ}** : 1.00

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1 \quad \chi_y : \underline{0.64}$$
$$\chi_z : \underline{0.46}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right] \quad \phi_y : \underline{1.00}$$
$$\phi_z : \underline{1.39}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica. **α_y** : 0.49

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

k_{λ,θ}: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil. **k_{λ,θ}** : 1.25

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N_{cr}** : 708.70 kN

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N_{cr,y}** : 1340.11 kN

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N_{cr,z}** : 708.70 kN

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N_{cr,T}** : ∞

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.83}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.14}$$

$$k_{\lambda,\theta} : \underline{1.25}$$

$$N_{cr} : \underline{708.70} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : \underline{1340.11} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : \underline{708.70} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.513} \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}⁺** : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N14, para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.7·Q1+0.7·Q2.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}⁻** : 5.36 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd} \quad M_{c,Rd} : \underline{10.44} \text{ kN·m}$$

Donde:

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$:** 89.71 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd} :** 116.35 MPa
 $f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$

Siendo:

$f_{y,0}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **$f_{y,0}$:** 116.35 MPa

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

$k_{y,0}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **$k_{y,0}$:** 0.42

$\gamma_{M,0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. **$\gamma_{M,0}$:** 1.00

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)
No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.035} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N14, para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.6·Q1+0.5·V.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+ :** 0.27 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^- :** 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd} \quad M_{c,Rd} : \underline{7.81} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase :** 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,z}$:** 67.15 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd} :** 116.35 MPa
 $f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$

Siendo:

$f_{y,0}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **$f_{y,0}$:** 116.35 MPa

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

$k_{y,0}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **$k_{y,0}$:** 0.42

$\gamma_{M,0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. **$\gamma_{M,0}$:** 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.048} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N14, para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.7·Q1+0.7·Q2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 4.20 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

V_{c,Rd} = $A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$ **V_{c,Rd}** : 87.06 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : 12.96 cm²

$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : 108.00 mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 116.35 MPa

$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura **f_{y,θ}** : 116.35 MPa
que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico **k_{y,θ}** : 0.42
para la temperatura que alcanza el perfil.

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M,θ}** : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$ **18.00 < 64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : 18.00

$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$

λ_{máx}: Esbeltez máxima. **λ_{máx}** : 64.71

$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$

ε: Factor de reducción. **ε** : 0.92

$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$ **η** : 0.007 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N14, para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.6·Q1+0.5·V.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 0.39 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

V_{c,Rd} = $A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$ **V_{c,Rd}** : 58.11 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : 8.65 cm²

$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 21.61 cm²

d: Altura del alma. **d** : 108.00 mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 116.35 MPa

$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura $f_{y,\theta}$: 116.35 MPa
que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico $k_{y,\theta}$: 0.42
para la temperatura que alcanza el perfil.

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon \quad 13.33 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 13.33

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

λ_{\max} : Esbeltez máxima. λ_{\max} : 64.71

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción. ε : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$4.20 \text{ kN} \leq 43.53 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.7·Q1+0.7·Q2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 4.20 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 87.06 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.39 \text{ kN} \leq 29.06 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.6·Q1+0.5·V.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.39 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 58.11 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.533} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.528} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N14, para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.7·Q1+0.7·Q2.

Donde:

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **N_{t,Ed}** : 0.65 kN
M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **M_{y,Ed}** : 5.36 kN·m
M_{z,Ed} : 0.13 kN·m
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a tracción. **N_{pl,Rd}** : 251.45 kN
M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **M_{pl,Rd,y}** : 10.44 kN·m
M_{pl,Rd,z} : 7.81 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

M_{ef,Ed}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{ef,Ed}** : -5.33 kN·m
M_{ef,Ed} = $W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$

Siendo:

σ_{com,Ed}: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida. **σ_{com,Ed}** : 59.46 MPa

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

W_{y,com}: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y. **W_{y,com}** : 89.71 cm³

A: Área de la sección bruta. **A** : 21.61 cm²

M_{b,Rd,y}: Momento flector resistente de cálculo. **M_{b,Rd,y}** : 10.44 kN·m

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.7·Q1+0.7·Q2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \quad 4.20 \text{ kN} \leq 42.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

V_{Ed,z}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed,z}** : 4.20 kN
V_{c,Rd,z}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V_{c,Rd,z}** : 85.96 kN

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.028} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.7·Q1.

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **M_{T,Ed}** : 0.19 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo **M_{T,Rd}** viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd} \quad M_{T,Rd} : \underline{6.80} \text{ kN·m}$$

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : 101.23 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 116.35 MPa

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura **f_{y,θ}** : 116.35 MPa
que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico **k_{y,θ}** : 0.42
para la temperatura que alcanza el perfil.

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M,θ}** : 1.00

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio
(CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : 0.043 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N14, para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.6·Q1+0.6·Q2+0.5·T.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 3.70 kN

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **M_{T,Ed}** : 0.09 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V_{pl,T,Rd}** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

V_{pl,T,Rd} : 85.96 kN

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V_{pl,Rd}** : 87.06 kN

τ_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión. **τ_{T,Ed}** : 0.85 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:



W_T: Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 101.23 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 116.35 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura **f_{y,θ}** : 116.35 MPa
que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **k_{y,θ}** : 0.42

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M,θ}** : 1.00

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio
(CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : 0.003 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1.LosaMixta+0.6·Q1+0.6·Q2+0.5·T.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 0.15 kN

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **M_{T,Ed}** : 0.09 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V_{pl,T,Rd}** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

V_{pl,T,Rd} : 57.38 kN

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V_{pl,Rd}** : 58.11 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.
$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:
 W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.
$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:
 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.
$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.
 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\tau_{T,Ed}$: 0.85 MPa
 W_T : 101.23 cm³
 f_{yd} : 116.35 MPa
 f_y : 275.00 MPa
 $k_{y,\theta}$: 0.42
 $\gamma_{M,\theta}$: 1.00

6. Uniones

1) Cordón RHS 120x80x6.0

En las siguientes tablas se muestran las condiciones geométricas que deben cumplirse, según la norma seleccionada, para que se puedan aplicar las fórmulas de resistencia de los nudos.

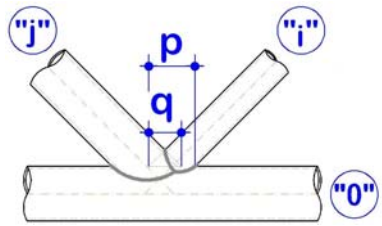
Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección (C _{máx_o/t_o})	--	16.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	6.0	2.5	25.0
h _o /b _o	--	0.67	0.50	2.00
b _o /t _o	--	20.00	--	35.00
h _o /t _o	--	13.33	--	35.00

Notación empleada:

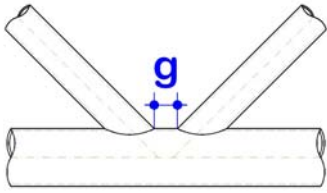
- d
- Diámetro del perfil de la pieza.
- b
- Ancho del perfil de la pieza en dirección perpendicular al plano de la celosía.

- h
- Canto del perfil de la pieza en dirección paralela al plano de la celosía.
- t
- Espesor de la pared del perfil de la pieza.
- Ángulo
- Es el ángulo que forma una diagonal con respecto a las otras diagonales o a la pieza que actúa como cordón.
- Solapamiento
- Es el porcentaje de solape de las diagonales, calculado con la siguiente expresión, cuyos parámetros se muestran en la figura adjunta:

$$\lambda_{ov(\%)} = \frac{q}{p} \times 100$$



- g
- Espaciamiento entre diagonales medido en la superficie de la pieza que actúa como cordón:



- o
- Subíndice que hace mención a la pieza que actúa como cordón.
- i
- En los nudos con solapamiento, es el subíndice correspondiente a la pieza solapada. En el resto de nudos, es el subíndice correspondiente a la diagonal que se está comprobando.
- j
- Subíndice correspondiente a la pieza solapante.
- Cmáx
- Dimensión plana máxima de todas las caras del perfil de la pieza.

2) Montante RHS 120x100x6.0

En las siguientes tablas se muestran las condiciones geométricas que deben cumplirse, según la norma seleccionada, para que se puedan aplicar las fórmulas de resistencia de los nudos.

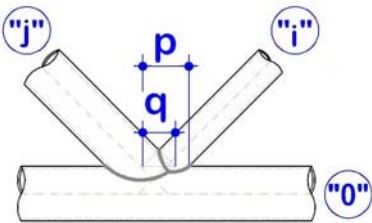
Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección (C _{máx_i/t_i})	--	16.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	6.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	90.00	30.00	--
b _i /b _o	--	1.00	0.25	1.00
h _i /b _i	--	0.83	0.50	2.00
b _i /t _i	--	20.00	--	35.00
h _i /t _i	--	16.67	--	35.00

Notación empleada:

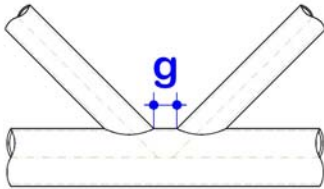
- d
- Diámetro del perfil de la pieza.
- b
- Ancho del perfil de la pieza en dirección perpendicular al plano de la celosía.

- h Canto del perfil de la pieza en dirección paralela al plano de la celosía.
t Espesor de la pared del perfil de la pieza.
Ángulo Es el ángulo que forma una diagonal con respecto a las otras diagonales o a la pieza que actúa como cordón.
Solapamiento Es el porcentaje de solape de las diagonales, calculado con la siguiente expresión, cuyos parámetros se muestran en la figura adjunta:

$$\lambda_{ov(\%)} = \frac{q}{p} \times 100$$



- g Espaciamiento entre diagonales medido en la superficie de la pieza que actúa como cordón:



- o Subíndice que hace mención a la pieza que actúa como cordón.
i En los nudos con solapamiento, es el subíndice correspondiente a la pieza solapada. En el resto de nudos, es el subíndice correspondiente a la diagonal que se está comprobando.
j Subíndice correspondiente a la pieza solapante.
Cmáx Dimensión plana máxima de todas las caras del perfil de la pieza.

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rotura de la pared lateral del cordón	kN	0.598	429.000	0.14
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	0.598	488.400	0.12
Interacción axil y momentos	--	--	--	11.14

Cordones de soldadura

Disposiciones constructivas y clasificación (CTE DB SE-A 8.6.1).

Las prescripciones que siguen serán aplicables cuando los elementos a unir tienen al menos 4 mm de espesor y son de aceros estructurales soldables.

Soldadura en ángulo. Se utiliza para unir elementos cuyas caras de fusión forman un ángulo (a) comprendido entre 60° y 120°. Pueden ser uniones en T o de solape (figura 8.6).
En el caso de uniones en T

- si $a > 120^\circ \Rightarrow$ No se considerará que se pueden transmitir esfuerzos.
- si $a < 60^\circ \Rightarrow$ Se considerará como soldadura a tope con penetración parcial.

La longitud efectiva de un cordón de soldadura en ángulo será la total del cordón siempre que se mantenga el espesor de garganta nominal (véase figura 8.9), pero no se considerarán cordones cuya longitud sea inferior a 40 mm o a seis veces el ancho de garganta.

Resistencia de cálculo de las soldaduras en ángulo (CTE DB SE-A 8.6.2).

Espesor de garganta del cordón en ángulo. Se observarán las siguientes limitaciones:

- el espesor de garganta de un cordón de soldadura en ángulo no será menor de 3 mm.
- en el caso de soldadura con penetración profunda se podrá tomar el espesor de garganta dado en la figura 8.9.c) siempre que se demuestre por ensayos que se puede conseguir de forma estable la penetración requerida.

La soldadura de ángulo será suficiente si, con las tensiones de cálculo, se cumple:

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \gamma_{M2}} \quad (8.23)$$

$$\sigma_{\perp} \leq \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

siendo

β_w : coeficiente de correlación dado en la tabla 8.1.

f_u : resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión.

σ_{\perp} : tensión normal perpendicular al plano de la garganta.

σ_{\parallel} : tensión normal paralela al eje del cordón. No actúa en el plano de comprobación ni se tiene en cuenta en las comprobaciones a realizar.

τ_{\perp} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) perpendicular al eje del cordón.

τ_{\parallel} : tensión tangencial (en el plano de la garganta) paralelo al eje del cordón.

Resistencia de cálculo de las soldaduras a tope (CTE DB SE-A 8.6.3).

Si la soldadura es de penetración total no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de cálculo será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)					
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	6	102					
Soldadura en ángulo	En ángulo	6	--	89					
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	6	102					
Soldadura en ángulo	En ángulo	6	--	89					
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

7. Cimentación

7.1 Canto mínimo del encepado

El canto total mínimo en el borde de los elementos de cimentación de hormigón armado no será inferior a 25 cm si se apoyan sobre el terreno, ni a 40 cm si se trata de encepados sobre pilotes. Además, en este último caso el espesor no será, en ningún punto, inferior al diámetro del pilote (EHE-08, 58.8.1).

$$h \geq h_{\min}$$

$$850.0 \text{ mm} \geq 400.0 \text{ mm} \checkmark$$

Donde:

h: Canto total.

$$h : 850.0 \text{ mm}$$

h_{min}: Canto total mínimo. Se calcula como el mayor de los siguientes valores:

$$h_{\min} : 400.0 \text{ mm}$$

$$h_{\min,1} = 40 \text{ cm}$$

$$h_{\min,1} : 400.0 \text{ mm}$$

$$h_{\min,2} = a$$

$$h_{\min,2} : 250.0 \text{ mm}$$

Siendo:

a: Mayor dimensión de la sección del pilote.

$$a : 250.0 \text{ mm}$$

7.2 Distancia máxima entre el pilote y el arranque

Dentro del grupo de cimentaciones rígidas se encuentran los encepados cuyo vuelo 'v' en la dirección principal de mayor vuelo es menor que '2·h' (EHE-08, 58.2.1).

$$v_{\max} \leq 2 \cdot h$$

$$288.7 \text{ mm} \leq 1700.0 \text{ mm} \checkmark$$

Donde:

h: Canto total.

$$h : 850.0 \text{ mm}$$

v_{max}: Mayor distancia entre el perímetro del pilar y el eje del pilote.

$$v_{\max} : 288.7 \text{ mm}$$

7.3 Vuelo libre mínimo del encepado

La distancia existente entre cualquier punto del perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado no será inferior a 25 cm (EHE-08, 58.8.1).

$$v \geq v_{\min}$$

$$255.0 \text{ mm} \geq 250.0 \text{ mm} \checkmark$$

Donde:

v: Distancia existente entre el perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado.

$$v : 255.0 \text{ mm}$$

v_{min}: Distancia mínima entre el perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado.

$$v_{\min} : 250.0 \text{ mm}$$

7.4 Dimensiones mínimas de los pilotes

Los pilotes ejecutados en obra deberán tener su dimensión mínima mayor o igual a 25 cm (EHE-08, 58.6).

$$a \geq a_{\min}$$

$$250.0 \text{ mm} \geq 250.0 \text{ mm} \checkmark$$

Donde:

a: Dimensión del pilote.

$$a : 250.0 \text{ mm}$$

a_{min}: Dimensión mínima del pilote.

$$a_{\min} : 250.0 \text{ mm}$$

7.5 Diámetro mínimo de la armadura longitudinal

Se recomienda que el diámetro de las armaduras a disponer en un elemento de cimentación no sea inferior a 12 mm (EHE-08, 58.8.2).

$$\varnothing \geq \varnothing_{\min}$$

$$12.0 \text{ mm} \geq 12.0 \text{ mm} \checkmark$$

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Viga lateral - Armadura inferior.

Donde:

∅: Diámetro de la barra.

$$\varnothing : 12.0 \text{ mm}$$

∅_{min}: Diámetro mínimo de la barra.

$$\varnothing_{\min} : 12.0 \text{ mm}$$

7.6 Distancia libre mínima entre barras paralelas

La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a a_{min} (EHE-08, 69.4.1.1):

$$a \geq a_{\min}$$

$$42.0 \text{ mm} \geq 37.5 \text{ mm} \checkmark$$

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Viga lateral - Estribos verticales.

Donde:

a: Distancia libre. **a** : 42.0 mm
a_{min}: Distancia mínima libre, obtenida como el mayor de los
siguientes valores: **a_{min}** : 37.5 mm

a₁ = 20 mm **a₁** : 20.0 mm

a₂ = 1.25 · d_a **a₂** : 37.5 mm

a₃ = Ø **a₃** : 8.0 mm

Siendo:

Ø: Diámetro de la barra. **Ø** : 8.0 mm
d_a: Tamaño máximo del árido. **d_a** : 30.0 mm

7.7 Distancia máxima entre centros de barras paralelas

La armadura dispuesta en las caras superior, inferior y laterales no distará más de 30 cm (EHE-08, 58.8.2).

$s \leq s_{\max}$ **250.0 mm ≤ 300.0 mm ✓**

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Parrilla superior - Barras paralelas X.

Donde:

s: Espaciamiento. **s** : 250.0 mm
s_{max}: Espaciamiento máximo. **s_{max}** : 300.0 mm

7.8 Cuantía geométrica mínima

La cuantía de la armadura longitudinal, referida al área de la sección de hormigón perpendicular a su sección, será, como mínimo, del 0.0020 para aceros con f_y = 400.00 N/mm². Para encepados únicamente provistos de armadura inferior, se adoptará la mitad de estos valores en cada dirección dispuestos en la cara inferior (EHE-08, 42.3.5).

$\rho \geq \rho_{\min}$ **0.0028 ≥ 0.0020 ✓**

El resultado pésimo se produce para la siguiente sección transversal: Sección Y-Y.

Donde:

ρ: Cuantía geométrica.

ρ : 0.0028

$$\rho = \frac{A_s}{A_c}$$

Siendo:

A_s: Área de la sección de la armadura.

A_s : 3707.1 mm²

A_c: Área de la sección del hormigón.

A_c : 1308509.4 mm²

ρ_{min}: Cuantía geométrica mínima.

ρ_{min} : 0.0020

7.9 Armadura secundaria vertical

Para resistir las tracciones debidas a la dispersión del campo de compresiones se dispondrá una armadura secundaria vertical que tendrá una capacidad mecánica total no inferior al valor N_d/1.5·n con n≥3 (EHE-08, 58.4.1.2.2.2).

$A_s \cdot f_{yd} \geq \frac{N_d}{1.5 \cdot n}$ **454.58 kN ≥ 61.26 kN ✓**

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.6·PP+1.6·CM1.LosaMixta+1.6·Q1+1.6·Q2+0.8·N.

Donde:

A_s: Área total de la armadura transversal repartida sobre la zona de dispersión del campo de compresiones.

A_s : 1306.9 mm²

Se considerará como resistencia de cálculo del acero f_{yd} el valor (EHE-08, 38.3):

$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \leq 400 \text{ MPa}$ **f_{yd}** : 347.83 N/mm²

f_{yk}: Límite elástico característico

f_{yk} : 400.00 N/mm²

γ_s: Coeficiente parcial de seguridad definido en el Artículo 15°

γ_s : 1.15

N_d: Axil de cálculo del soporte.

N_d : 275.68 kN

n: Número de pilotes.

n : 3

7.10 Recubrimientos

La instrucción establece unos recubrimientos mínimos de hormigón en función de la resistencia del mismo y de la clase de exposición (EHE-08, 37.2.4).

$c \geq r_{\text{nom}}$ **80.0 mm ≥ 80.0 mm ✓**

Donde:

c: Recubrimiento.

c : 80.0 mm

r_{nom}: Recubrimiento nominal.

r_{nom} : 80.0 mm

$$r_{nom} = r_{min} + \Delta r$$

Siendo:

r_{min}: Recubrimiento mínimo.

r_{min} : 70.0 mm

Δr: Margen de recubrimiento del hormigón, en función del nivel de control de ejecución.

Δr : 10.0 mm

Para cualquier clase de armaduras pasivas (incluso estribos) o armaduras activas pretesas, el recubrimiento no será, en ningún punto, inferior a los valores mínimos recogidos en las tablas 37.2.4.1.a, 37.2.4.1.b y 37.2.4.1.c (r_{min,1}).

Cuando se trate de superficies límites de hormigonado que en situación definitiva queden embebidas en la masa del hormigón, el recubrimiento no será menor que el diámetro de la barra o diámetro equivalente cuando se trate de grupo de barras (r_{min,2}), ni que 0,8 veces el tamaño máximo del árido (r_{min,3}).

En piezas hormigonadas contra el terreno, el recubrimiento mínimo será 70 mm (r_{min,4}), salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza.

Siendo:

Clase de exposición: IIIa

f_{ck}: Resistencia característica del hormigón.

f_{ck} : 25.00 N/mm²

t_g: Vida útil de proyecto, en años.

t_g : 50 años

d_a: Tamaño máximo del árido.

d_a : 30.0 mm

Cara	r _{min,1} (mm)	r _{min,2} (mm)	r _{min,3} (mm)	r _{min,4} (mm)	r _{min} (mm)	Δr (mm)	r _{nom} (mm)	C (mm)	Cumple
Superior	25.0	12.0	24.0	-	25.0	10.0	35.0	50.0	✓
Inferior	25.0	16.0	24.0	-	25.0	10.0	35.0	100.0	✓
Lateral	25.0	12.0	24.0	70.0	70.0	10.0	80.0	80.0	✓

7.11 Capacidad mecánica de la parrilla inferior

Se dispondrá una armadura secundaria en retícula cuya capacidad mecánica en cada sentido no será inferior a 1/4 la capacidad mecánica de la armadura principal inferior (EHE-08, 58.4.1.2.2.1).

$$A_{s,2,inf} \cdot f_{yd} \geq 0.25 \cdot A_{s,1,inf} \cdot f_{yd}$$

$$264.46 \text{ kN} \geq 44.26 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

A_{s,1,inf}: Área de la sección de la armadura principal, situada en la cara inferior.

A_{s,1,inf} : 509.0 mm²



A_{s,2,inf}: Área de la sección de la armadura secundaria, situada en la cara inferior.
Se considerará como resistencia de cálculo del acero f_{yd} el valor (EHE-08, 38.3):

A_{s,2,inf} : 760.3 mm²

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \leq 400 \text{ MPa}$$

f_{yd} : 347.83 N/mm²

f_{yk}: Límite elástico característico

f_{yk} : 400.00 N/mm²

γ_s: Coeficiente parcial de seguridad definido en el Artículo 15º

γ_s : 1.15

Sección	A _{s,1,inf} (mm ²)	A _{s,2,inf} (mm ²)	Cumple
Sección Y-Y	509.0	760.3	✓
Sección X-X	587.7	1050.2	✓

7.12 Longitud de anclaje

Para barras con patilla se debe cumplir (EHE-08, 69.5):

$$l_{disp} \geq l_{b,neta}$$

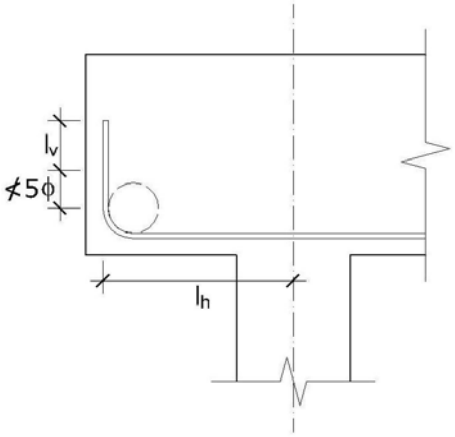
$$288.5 \text{ mm} \geq 211.1 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

l_{disp}: Longitud de anclaje disponible.

l_{disp} : 288.5 mm

$$l_{disp} = l_h + 0.7 \cdot l_v$$



l_{b,neta}: Longitud neta de anclaje.

l_{b,neta} : 211.1 mm

$$l_{b,neta} = l_b \beta \frac{\sigma_{sd}}{f_{yd}}$$

Siendo:

l_{bI}: Longitud básica de anclaje (Para barras en posición I)

l_{bI} : 240.0 mm

$$l_{bI} = m \phi^2 \cdot \frac{f_{yk}}{20}$$

Donde:

φ: Diámetro de la barra.

φ : 12.0 mm

m: Coeficiente numérico, con los valores indicados en la tabla 69.5.1.2.a en función del tipo de acero, obtenido a partir de los resultados experimentales realizados con motivo del ensayo de adherencia de las barras.

f_{yk}: Límite elástico garantizado del acero.

β: Factor de reducción definido en la tabla 69.5.1.2.b.

σ_{sd}: Tensión de trabajo de la armadura que se desea anclar, en la hipótesis de carga más desfavorable, en la sección desde la que se determinará la longitud de anclaje.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

m : 1.2

f_{yk} : 400.00 N/mm²

β : 0.7

σ_{sd} : 436.99 N/mm²

f_{yd} : 347.83 N/mm²

La longitud neta de anclaje definida en 69.5.1.2 y 69.5.1.4 no podrá adoptar valores inferiores al mayor de los tres siguientes:

- a) 10 Ø;
b) 150 mm;
c) La tercera parte de la longitud básica de anclaje para barras traccionadas y los dos tercios de dicha longitud para barras comprimidas.;

Elemento	m	Ø (mm)	f _{yk} (N/mm ²)	l _b (mm)	β	σ _{sd} (N/mm ²)	f _{yd} (N/mm ²)	l _{b,neta} (mm)	l _{disp} (mm)	η	Cumple
1 - 2	1.2	12.0	400.00	240.0	0.7	153.58	347.83	150.0	288.5	0.52	✓
2 - 3	1.2	12.0	400.00	240.0	0.7	146.65	347.83	150.0	288.5	0.52	✓
3 - 1	1.2	12.0	400.00	240.0	0.7	436.99	347.83	211.1	288.5	0.73	✓

7.13 Agotamiento del tirante

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM1.LosaMixta+1.12·Q1+1.12·Q2+1.6·T+0.96·V+0.8·N"	
	Elemento: 3 - 1
	Nudo inicial
	Nudo final
	Reacciones (kN)
	Reacciones (kN)
	Solicitaciones (kN)
	Reacciones (kN)
	Solicitaciones (kN)

La tensión calculada en el tirante no ha de superar su capacidad resistente de cálculo (EHE-08, 40.2).

336.99 N/mm² ≤ 347.83 N/mm² ✓

Donde:

σ_{sd}: Tensión calculada en el tirante

σ_{sd} : 336.99 N/mm²

$\sigma_{sd} = \frac{F_s}{A_s}$

Siendo:

F_s: Fuerza calculada en el elemento

A_s: Área asignada al elemento

Se considerará como resistencia de cálculo del acero f_{yd} el valor (EHE-08, 38.3):

$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \leq 400 \text{ MPa}$

f_{yk}: Límite elástico característico

γ_s: Coeficiente parcial de seguridad definido en el Artículo 15º

F_s : 148.27 kN

A_s : 459.30 mm²

f_{yd} : 347.83 N/mm²

f_{yk} : 400.00 N/mm²

γ_s : 1.15

Elemento	f _{yd} (N/mm ²)	A. real (mm ²)	A. nec. (mm ²)	F _s (kN)	σ _s (N/mm ²)	η _s	Cumple
1 - 2	347.83	339.30	149.81	52.11	153.58	0.442	✓
2 - 3	347.83	339.30	143.06	49.76	146.65	0.422	✓
3 - 1	347.83	339.30	426.27	148.27	436.99	1.256	✓

7.14 Agotamiento de la biela

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM1.LosaMixta+1.12·Q1+1.12·Q2+1.6·T+0.96·V+0.8·N"	
	Elemento: 6 - 1
	Nudo inicial
	Nudo final
	Reacciones (kN)
	Reacciones (kN)
	Solicitaciones (kN)
	Reacciones (kN)
	Solicitaciones (kN)

La compresión en la biela no ha de superar su capacidad (EHE-08, 40.3).

9.04 N/mm² ≤ 10.00 N/mm² ✓

Donde:

σ_{cd}: Tensión calculada en la biela

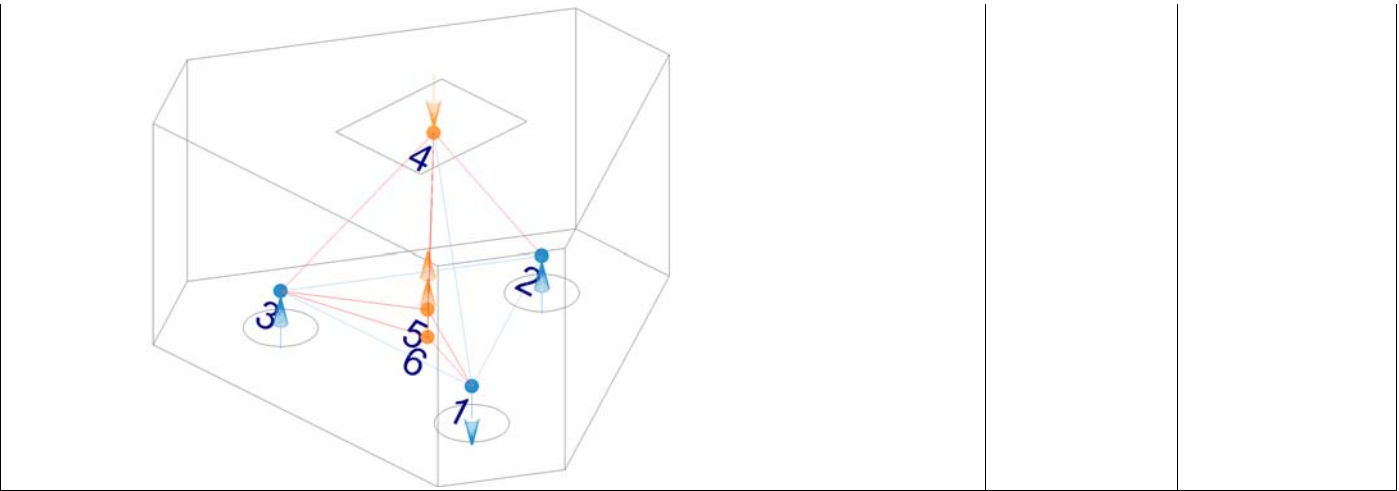
σ_{cd} : 9.04 N/mm²

$\sigma_{cd} = \frac{F_c}{A_c}$

Siendo:

F_c: Fuerza calculada en el elemento

F_c : 106.78 kN



A_c: Área asignada al elemento

A_c : 11575.82 mm²

f_{1cd}: Capacidad resistente de la biela (EHE-08, 40.3)

f_{1cd} : 10.00 N/mm²

$f_{1cd} = \beta \cdot f_{cd}$

β: Coeficiente de capacidad resistente

β : 0.60

Se considerará como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor (EHE-08, 39.4):

$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$

f_{cd} : 16.67 N/mm²

α_{cc}: Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración. En esta Instrucción se adopta, con carácter general, el valor **α_{cc}** = 1.

α_{cc} : 1.00

f_{ck}: Resistencia característica de proyecto

f_{ck} : 25.00 N/mm²

γ_c: Coeficiente parcial de seguridad que adopta los valores indicados en el Artículo 15º

γ_c : 1.50

Elemento	A. real (mm ²)	A. nec. (mm ²)	F _c (kN)	σ _c (N/mm ²)	η _c	Cumple
4 - 1	34690.10	5271.00	52.71	1.52	0.152	✓
4 - 2	41222.92	16453.00	164.53	3.99	0.399	✓
4 - 3	34471.11	4595.00	45.95	1.33	0.133	✓
4 - 5	171301.61	2277.00	22.77	0.13	0.013	✓
4 - 6	174950.86	6274.00	62.74	0.36	0.036	✓
5 - 3	5312.05	4212.00	42.12	7.93	0.793	✓
5 - 1	5075.82	4150.00	41.50	8.18	0.818	✓
6 - 3	5312.05	10832.00	108.32	20.39	2.039	✓
6 - 1	5075.82	10678.00	106.78	21.04	2.104	✓

La tensión calculada en la biela traccionada no ha de superar su capacidad resistente de cálculo.

$\sigma_{ct,d} \leq f_{ct,d}$

1.14 N/mm² ≤ 1.20 N/mm² ✓

Donde:

σ_{ct,d}: Tensión calculada en la biela

σ_{ct,d} : 1.14 N/mm²

$\sigma_{ct,d} = \frac{F_c}{A_c}$

Siendo:

F_c: Fuerza calculada en el elemento

F_c : 40.38 kN

A_c: Área asignada al elemento

A_c : 33999.84 mm²

Se considerará como resistencia de cálculo a tracción del hormigón, el valor (EHE-08, 39.4):

$f_{ct,d} = \alpha_{ct} \cdot \frac{f_{ct,k}}{\gamma_c}$

f_{ct,d} : 1.20 N/mm²

α_{ct}: Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de tracción debido a cargas de larga duración. A falta de justificación experimental específica, en esta Instrucción se adopta **α_{ct}** = 1.

α_{ct} : 1.00

f_{ct,k}: Resistencia característica inferior a tracción (EHE-08, 39.1):

$f_{ct,k} = 0.70 \cdot f_{ct,m}$

f_{ct,k} : 1.80 N/mm²

f_{ct,m}: Valor de la resistencia media a tracción

$f_{ct,m} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3}$

f_{ct,m} : 2.56 N/mm²

7.15 Agotamiento de la biela (tracción)

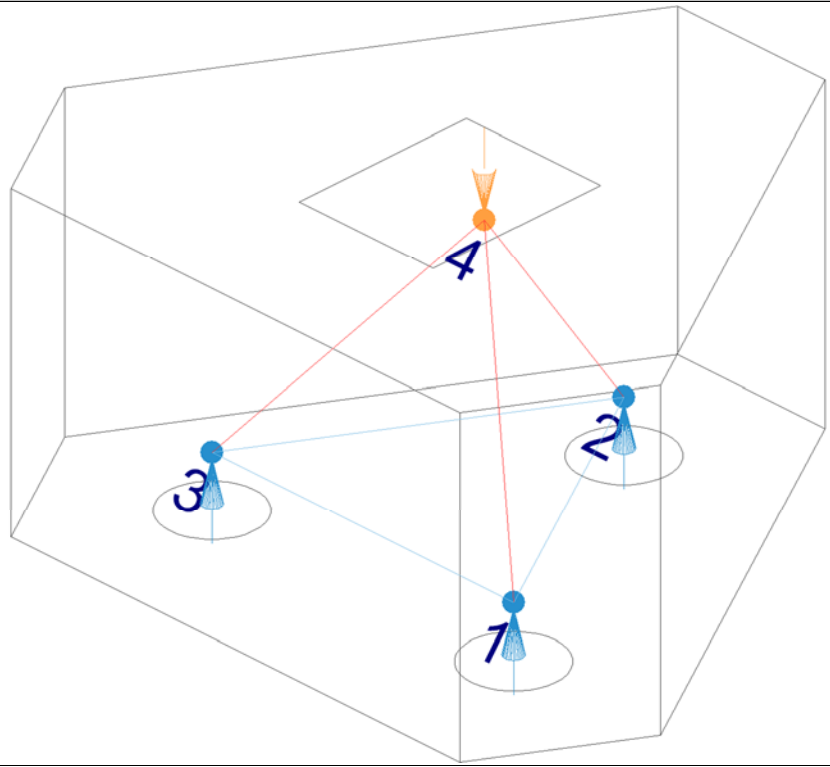
Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "PP+CM1.LosaMixta+0.96·T+1.6·V"			
		Elemento: 4 - 1	
		Nudo inicial	Nudo final
		4	1
		Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
		R1 = -17.89	P1 = 127.78
		R2 = 48.38	T1 = -24.76
		R3 = 27.02	T2 = -45.50

f_{ck} : Resistencia característica de proyecto $f_{ck} : 25.00$ N/mm²
 γ_c : Coeficiente parcial de seguridad que adopta los
valores indicados en el Artículo 15° $\gamma_c : 1.50$

Elemento	A. real (mm ²)	A. nec. (mm ²)	F _c (kN)	σ_{ct} (N/mm ²)	η_{ct}	Cumple
4 - 1	32999.84	36983.33	44.38	1.34	1.117	✓

7.16 Nudos

Modelo de bielas y tirantes



Los nudos deben estar concebidos, dimensionados y armados de tal forma que todos los esfuerzos actuantes estén equilibrados y los tirantes convenientemente anclados (EHE-08, 40.4.1).

El dimensionamiento y la disposición de nudos concentrados son críticos para determinar su capacidad resistente (UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.5.4(3)).

$$\sigma_{cd} \leq f_{2cd}$$

$$4.50 \text{ N/mm}^2 \leq 16.67 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

σ_{cd} : Tensión de compresión en el hormigón. $\sigma_{cd} : 4.50$ N/mm²

$$\sigma_{cd} = \frac{F_{cd}}{A_c}$$

F_{cd} : Fuerza que actúa en el nudo (UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.5.4).

$$F_{cd} : 182.03 \text{ kN}$$

A_c : Área de la sección transversal del hormigón (UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.5.4).

$$A_c : 40466.5 \text{ mm}^2$$

Nudos multicomprimidos (EHE-08, 40.4.2).

En nudos que conectan sólo bielas comprimidas:

$$f_{2cd} = f_{cd}$$

$$f_{2cd} : 16.67 \text{ N/mm}^2$$

Se considerará como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor (EHE-08, 39.4):

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

$$f_{cd} : 16.67 \text{ N/mm}^2$$

α_{cc} : Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración. En esta Instrucción se adopta, con carácter general, el valor $\alpha_{cc} = 1$.

$$\alpha_{cc} : 1.00$$

f_{ck} : Resistencia característica de proyecto

$$f_{ck} : 25.00 \text{ N/mm}^2$$

γ_c : Coeficiente parcial de seguridad que adopta los valores indicados en el Artículo 15°

$$\gamma_c : 1.50$$

Nudos multicomprimidos (EHE-08, 40.4.2).

En nudos que conectan sólo bielas comprimidas:

$$f_{2cd} = f_{cd}$$

Elemento	F _{cd} (kN)	A _c (mm ²)	σ_{cd} (N/mm ²)	f _{2cd} (N/mm ²)	Combinación de acciones	Cumple
4 - 1	124.32	36818.5	3.38	16.67	1.6·PP+1.6·CM1.LosaMixta+1.6·Q1+1.6·Q2+0.8·N	✓
4 - 2	182.03	40466.5	4.50	16.67	1.6·PP+1.6·CM1.LosaMixta+1.6·Q1+1.6·Q2+0.96·T+0.8·N	✓
4 - 3	104.25	36276.9	2.87	16.67	1.6·PP+1.6·CM1.LosaMixta+1.6·Q1+0.96·V+0.8·N	✓

7.17 Consideraciones del efecto de grupo

De forma general, para el cálculo de los pilotes, no se considerará el efecto grupo para una separación entre ejes de pilotes igual o mayor a 3 diámetros (CTE DB-SE-C, 5.3.4.1.4).

	900.0 mm ≥ 750.0 mm ✓
Separación entre ejes de pilotes	: 900.0 mm
Diámetro del pilote	: 250.0 mm

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 2 – Estribo norte pasarela

Anejo nº12: Estructura

Índice

1. Norma y materiales1144

2. Acciones1144

3. Datos generales1144

4. Descripción del terreno1144

5. Geometría1144

6. Esquema de las fases1154

7. Cargas.....1155

8. Resultados de las fases1155

9. Combinaciones 116

10. Descripción del armado1177

11. Comprobaciones geométricas y de resistencia1177

12. Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento
pésimo)12020

13. Medición.....12020

8. Norma y materiales

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, $Y_c=1.5$
Acero de barras: B 500 S, $Y_s=1.15$
Tipo de ambiente: Clase IIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 30 mm

9. Acciones

Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Activo

1. Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 2.25 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Encepado corrido

2. Descripción del terreno

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 50 %
Cota empuje pasivo: 0.50 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

3. Geometría

MURO

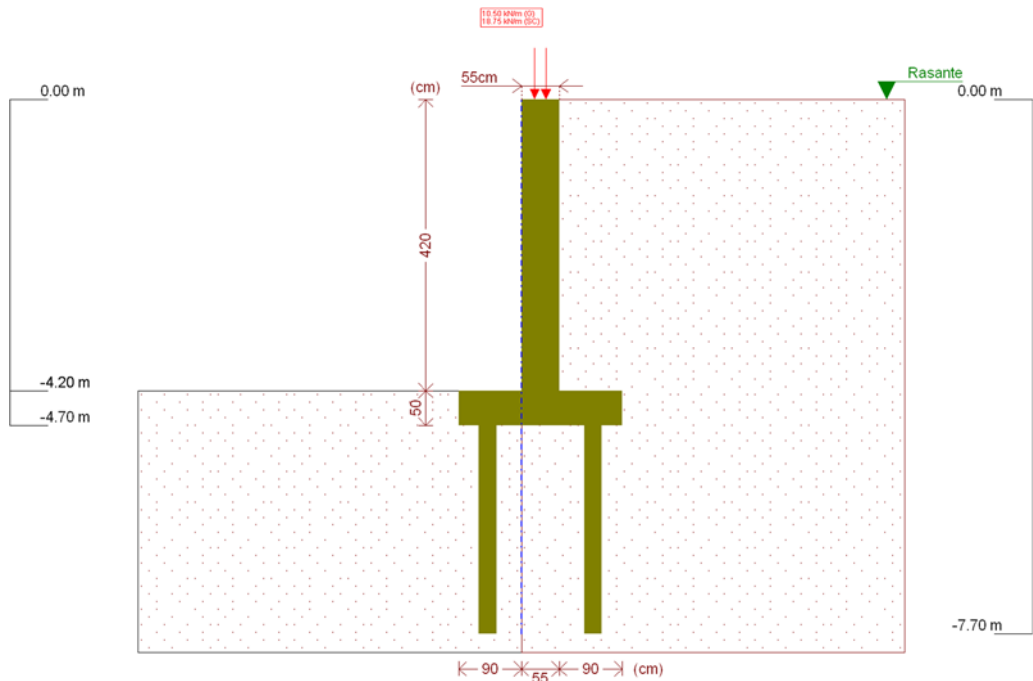
Altura: 4.20 m
Espesor superior: 55.0 cm
Espesor inferior: 55.0 cm

ENCEPADO CORRIDO

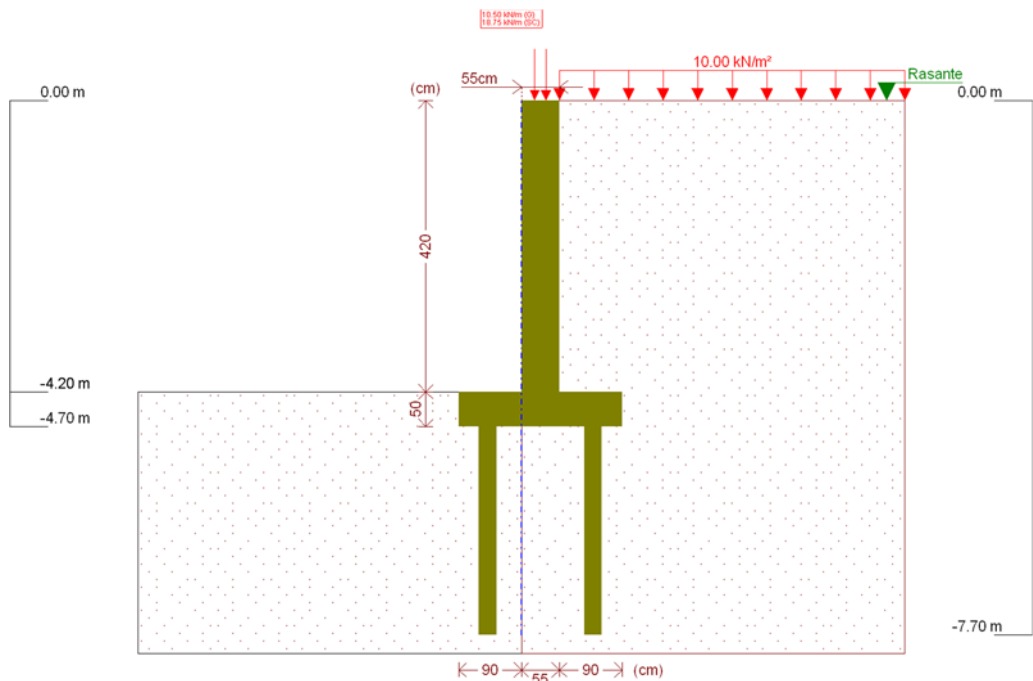
Encepado:
Con puntera y talón
Canto: 50 cm
Vuelos intradós / trasdós: 90.0 / 90.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Pilotes:
Tipo de pilote: Hormigón circular
Diámetro: 250 mm
Capacidad portante en situaciones persistentes: 190.00 kN
Capacidad portante en situaciones accidentales: 190.00 kN
Longitud del pilote: 300 cm
Longitud de penetración: 10 cm
Separación longitudinal entre ejes: 112 cm
Separación transversal entre ejes: 152 cm

4. Esquema de las fases



Fase 1: Fase 1 Cargas pasarela



Fase 2: Fase 2 Sobrecarga trasdós

5. Cargas

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Fase 2 Sobrecarga trasdós	Fase 2 Sobrecarga trasdós

6. Resultados de las fases

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE 1 CARGAS PASARELA

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	29.25	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.41	34.78	0.50	0.07	2.46	0.00
-0.83	40.45	2.07	0.57	4.98	0.00
-1.25	46.11	4.69	1.95	7.50	0.00
-1.67	51.78	8.37	4.66	10.02	0.00
-2.09	57.44	13.10	9.13	12.54	0.00
-2.51	63.11	18.90	15.81	15.06	0.00
-2.93	68.77	25.75	25.15	17.58	0.00
-3.35	74.44	33.67	37.60	20.10	0.00
-3.77	80.10	42.64	53.58	22.62	0.00
-4.19	85.77	52.67	73.56	25.14	0.00
Máximos	85.90 Cota: -4.20 m	52.92 Cota: -4.20 m	74.09 Cota: -4.20 m	25.20 Cota: -4.20 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	29.25 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	10.50	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.41	16.03	0.50	0.07	2.46	0.00
-0.83	21.70	2.07	0.57	4.98	0.00
-1.25	27.36	4.69	1.95	7.50	0.00
-1.67	33.03	8.37	4.66	10.02	0.00
-2.09	38.69	13.10	9.13	12.54	0.00
-2.51	44.36	18.90	15.81	15.06	0.00
-2.93	50.02	25.75	25.15	17.58	0.00
-3.35	55.69	33.67	37.60	20.10	0.00
-3.77	61.35	42.64	53.58	22.62	0.00
-4.19	67.02	52.67	73.56	25.14	0.00
Máximos	67.15 Cota: -4.20 m	52.92 Cota: -4.20 m	74.09 Cota: -4.20 m	25.20 Cota: -4.20 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	10.50 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: FASE 2 SOBRECARGA TRASDÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	29.25	0.00	0.00	3.33	0.00
-0.41	34.78	1.87	0.35	5.79	0.00
-0.83	40.45	4.83	1.72	8.31	0.00
-1.25	46.11	8.85	4.56	10.83	0.00
-1.67	51.78	13.93	9.31	13.35	0.00
-2.09	57.44	20.07	16.41	15.87	0.00
-2.51	63.11	27.27	26.31	18.39	0.00
-2.93	68.77	35.52	39.46	20.91	0.00
-3.35	74.44	44.83	56.30	23.43	0.00
-3.77	80.10	55.21	77.27	25.95	0.00
-4.19	85.77	66.63	102.82	28.47	0.00
Máximos	85.90 Cota: -4.20 m	66.92 Cota: -4.20 m	103.49 Cota: -4.20 m	28.53 Cota: -4.20 m	0.00 Cota: 0.00 m

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
Mínimos	29.25 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	3.33 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	10.50	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.41	16.03	0.50	0.07	2.46	0.00
-0.83	21.70	2.07	0.57	4.98	0.00
-1.25	27.36	4.69	1.95	7.50	0.00
-1.67	33.03	8.37	4.66	10.02	0.00
-2.09	38.69	13.10	9.13	12.54	0.00
-2.51	44.36	18.90	15.81	15.06	0.00
-2.93	50.02	25.75	25.15	17.58	0.00
-3.35	55.69	33.67	37.60	20.10	0.00
-3.77	61.35	42.64	53.58	22.62	0.00
-4.19	67.02	52.67	73.56	25.14	0.00
Máximos	67.15 Cota: -4.20 m	52.92 Cota: -4.20 m	74.09 Cota: -4.20 m	25.20 Cota: -4.20 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	10.50 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

7. Combinaciones

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

8. Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior / 3Ø12: inferior / 3Ø12				
Estribos: Ø10c/30				
Canto viga: 44.4 cm				
Anclaje intradós / trasdós: 46 / 45 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30	Ø12c/15	Ø20c/30	Ø12c/15
	Solape: 0.25 m		Solape: 0.75 m	
ENCEPADO				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/25	Ø12c/25		
Inferior	Ø12c/25	Ø12c/25		
Viga de refuerzo	Estribos: Ø8c/30	Superior: 2Ø12		
		Patilla intradós / trasdós: 25 / 25 cm		
		Inferior: 3Ø25		
		Patilla intradós / trasdós: 40 / 40 cm		

9. Comprobaciones geométricas y de resistencia

Referencia: Muro: Estribo 1 (Estribo norte)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 743.6 kN/m Calculado: 100.3 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 13.8 cm Calculado: 13.8 cm	Cumple Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0015	Cumple Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00137 Mínimo: 0.00038 Mínimo: 9e-005	Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00047	Cumple

Referencia: Muro: Estribo 1 (Estribo norte)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-4.20 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 2e-005 Calculado: 0.00047	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i> - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 301.9 kN/m Calculado: 79.7 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i> - Base trasdós: - Base intradós:	Mínimo: 0.72 m Calculado: 0.75 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i> - Trasdós: - Intradós:	Mínimo: 45 cm Calculado: 45 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 46 cm	Cumple Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 3.3 cm²	Cumple

Referencia: Muro: Estribo 1 (Estribo norte)		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo viga coronación: <i>Criterio de CYPE Ingenieros: el canto de la viga debe ser mayor que el ancho de la viga o 25 cm</i>	Mínimo: 43 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Área mínima estribos viga coronación: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.87 cm²/m Calculado: 5.23 cm²/m	Cumple
Separación máxima entre estribos: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -4.20 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -4.20 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -4.20 m, Md: 155.23 kN·m/m, Nd: 95.28 kN/m, Vd: 100.38 kN/m, Tensión máxima del acero: 224.344 MPa - Sección crítica a cortante: Cota: -3.69 m		
Referencia: Encepado corrido: Estribo 1 (Estribo norte)		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 40 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Separación mínima entre ejes de pilotes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 14.3.2</i> - Longitudinal: - Transversal:	Mínimo: 75 cm Calculado: 112 cm Calculado: 152 cm	Cumple Cumple
Vuelo mínimo: - Distancia entre el perímetro del pilote y el borde exterior del encepado: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.1.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de penetración de la cabeza del pilote en el encepado: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 14.3.2</i>	Calculado: 100 mm Mínimo: 100 mm Máximo: 150 mm	Cumple Cumple

Referencia: Encepado corrido: Estribo 1 (Estribo norte)		
Comprobación	Valores	Estado
Capacidad portante del pilote: - Situaciones persistentes: <i>Valor introducido por el usuario</i>	Máximo: 190 kN Calculado: 167.1 kN	Cumple
Tensión máxima: - Nudo: <i>Norma EHE. Artículo 40.4.3.</i>	Máximo: 14 MPa Calculado: 4.94 MPa	Cumple
Diámetro mínimo: - Armado base inferior longitudinal: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Armado base inferior transversal: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Armado base superior longitudinal: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Armado base superior transversal: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Armado inferior de la viga de refuerzo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 25 mm	Cumple
- Armado superior de la viga de refuerzo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Estribos de la viga de refuerzo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 6.2 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado base inferior transversal:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado base superior longitudinal:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado base superior transversal:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior de la viga de refuerzo:	Calculado: 13.7 cm	Cumple
- Armado superior de la viga de refuerzo:	Calculado: 27.5 cm	Cumple
- Estribos de la viga de refuerzo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	

Referencia: Encepado corrido: Estribo 1 (Estribo norte)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado base inferior longitudinal:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Armado base inferior transversal:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Armado base superior longitudinal:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Armado base superior transversal:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Armado inferior de la viga de refuerzo:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
- Armado superior de la viga de refuerzo:	Calculado: 26.3 cm	Cumple
- Estribos de la viga de refuerzo:	Calculado: 29.2 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: - Armado base longitudinal total: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0018	Cumple
- Armado base transversal total: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0018	Cumple
- Armado inferior de la viga de refuerzo: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0107	Cumple
- Estribos de la viga de refuerzo: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 2.53 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Porcentaje mínimo: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.4.1.2.1.2</i>	Mínimo: 10 %	
- Relación capacidad mecánica superior / inferior (Armado base transversal):	Calculado: 100 %	Cumple
- Relación capacidad mecánica superior / inferior (Armado de la viga de refuerzo):	Calculado: 15.36 %	Cumple
Área mínima de la armadura: - Armado inferior de la viga de refuerzo: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.4.1.2.1</i>	Mínimo: 12.96 cm ² Calculado: 14.72 cm ²	Cumple
Cuantía mecánica mínima: - Armado inferior de la viga de refuerzo: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0107	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
- Armado inferior de la viga de refuerzo: Patilla derecha:	Mínimo: 36.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple

Referencia: Encepado corrido: Estribo 1 (Estribo norte)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior de la viga de refuerzo: Patilla izquierda:	Mínimo: 36.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado superior de la viga de refuerzo: Patilla derecha:	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior de la viga de refuerzo: Patilla izquierda:	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado base inferior: Patilla derecha:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado base inferior: Patilla izquierda:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado base superior: Patilla derecha:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado base superior: Patilla izquierda:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Arranque trasdós:	Mínimo: 52 cm Calculado: 56.3 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 25 cm Calculado: 36.3 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Recubrimiento superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Recubrimiento inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Recubrimiento lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Ancho de la viga de refuerzo: 0.275 m		
- Listado de los esfuerzos pésimos en la cabeza de los pilotes. Con éstos esfuerzos debe realizarse la comprobación estructural de los mismos.		
- Esfuerzos de diseño: Nd,max = 242.65 kN ; Vd = 56.21 kN		
- Esfuerzos de diseño: Nd,min = 44.40 kN ; Vd = 41.40 kN		
- Esfuerzos de diseño: Nd = 44.58 kN ; Vd,max = 56.21 kN		
- Esfuerzos sin mayorar: N,max = 167.14 kN ; V = 37.48 kN		

Referencia: Encepado corrido: Estribo 1 (Estribo norte)		
Comprobación	Valores	Estado
- Esfuerzos sin mayorar: N,min = 47.63 kN ; V = 37.48 kN		
- Esfuerzos sin mayorar: N = 47.63 kN ; V,max = 37.48 kN		

10. Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Estribo 1 (Estribo norte)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.8	
Combinaciones sin sismo:		
- Fase 1 Cargas pasarela: Coordenadas del centro del círculo (-1.27 m ; 1.38 m) - Radio: 9.53 m:	Calculado: 2.813	Cumple
- Fase 2 Sobrecarga trasdós: Coordenadas del centro del círculo (-1.27 m ; 1.82 m) - Radio: 9.98 m:	Calculado: 2.602	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

11. Medición

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15					Total
Nombre de armado		Ø8	Ø10	Ø12	Ø20	Ø25	
Armado base transversal	Longitud (m) Peso (kg)		8x4.6 1 8x2.8 4				36.88 22.74
Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)			29x2.1 1 29x1.8 7			61.19 54.33
Armado base transversal	Longitud (m) Peso (kg)				8x4.59 8x11.3 2		36.72 90.56
Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)			29x2.1 1 29x1.8 7			61.19 54.33

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15					Total
Nombre de armado		Ø8	Ø10	Ø12	Ø20	Ø25	
Armado viga coronación	Longitud (m)			3x2.11			6.33
	Peso (kg)			3x1.87			5.62
Armado viga coronación	Longitud (m)			3x2.11			6.33
	Peso (kg)			3x1.87			5.62
Armado viga coronación	Longitud (m)		8x1.92				15.36
	Peso (kg)		8x1.18				9.47
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)			7x2.21			15.47
	Peso (kg)			7x1.96			13.73
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)			10x2.11			21.10
	Peso (kg)			10x1.87			18.73
Armadura superior Transversal	Longitud (m)			7x2.21			15.47
	Peso (kg)			7x1.96			13.73
Armadura superior Longitudinal	Longitud (m)			10x2.11			21.10
	Peso (kg)			10x1.87			18.73
Viga de refuerzo - Armadura inferior	Longitud (m)					6x2.99	17.94
	Peso (kg)					6x11.52	69.13
Viga de refuerzo - Armadura superior	Longitud (m)			4x2.70			10.80
	Peso (kg)			4x2.40			9.59
Viga de refuerzo - Estribos verticales	Longitud (m)	18x1.33					23.94
	Peso (kg)	18x0.52					9.45
Arranques - Transversal Izquierda	Longitud (m)		8x1.22				9.76
	Peso (kg)		8x0.75				6.02
Arranques - Transversal Derecha	Longitud (m)				8x1.72		13.76
	Peso (kg)				8x4.24		33.93

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15					Total
Nombre de armado		Ø8	Ø10	Ø12	Ø20	Ø25	
Totales	Longitud (m)	23.94	62.00	218.9	50.48	17.94	435.71
	Peso (kg)	9.45	38.23	8194.41	124.49	69.13	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.33	68.20	240.8	55.53	19.73	479.28
	Peso (kg)	10.40	42.05	8213.85	136.94	76.04	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)						Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø10	Ø12	Ø20	Ø25	Total	HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	10.39	42.05	213.85	136.94	76.05	479.28	7.84	0.53
Totales	10.39	42.05	213.85	136.94	76.05	479.28	7.84	0.53

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 3 – Estribo sur pasarela

Anejo nº12: Estructura

Índice

1. Norma y materiales1244

2. Acciones1244

3. Datos generales1244

4. Descripción del terreno1244

5. Geomtría1244

6. Esquema de las fases1255

7. Cargas.....1255

8. Resultados de las fases1266

9. Combinaciones1277

10. Descripción del armado1288

11. Comprobaciones geométricas y de resistencia1288

12. Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento
pésimo) 13131

13. Medición.....13131

1. Norma y materiales

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, $Y_c=1.5$
Acero de barras: B 500 S, $Y_s=1.15$
Tipo de ambiente: Clase IIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 30 mm

2. Acciones

Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Activo

3. Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 10.00 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Encepado corrido

4. Descripción del terreno

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 50 %
Cota empuje pasivo: 0.50 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

5. Geomtría

MURO

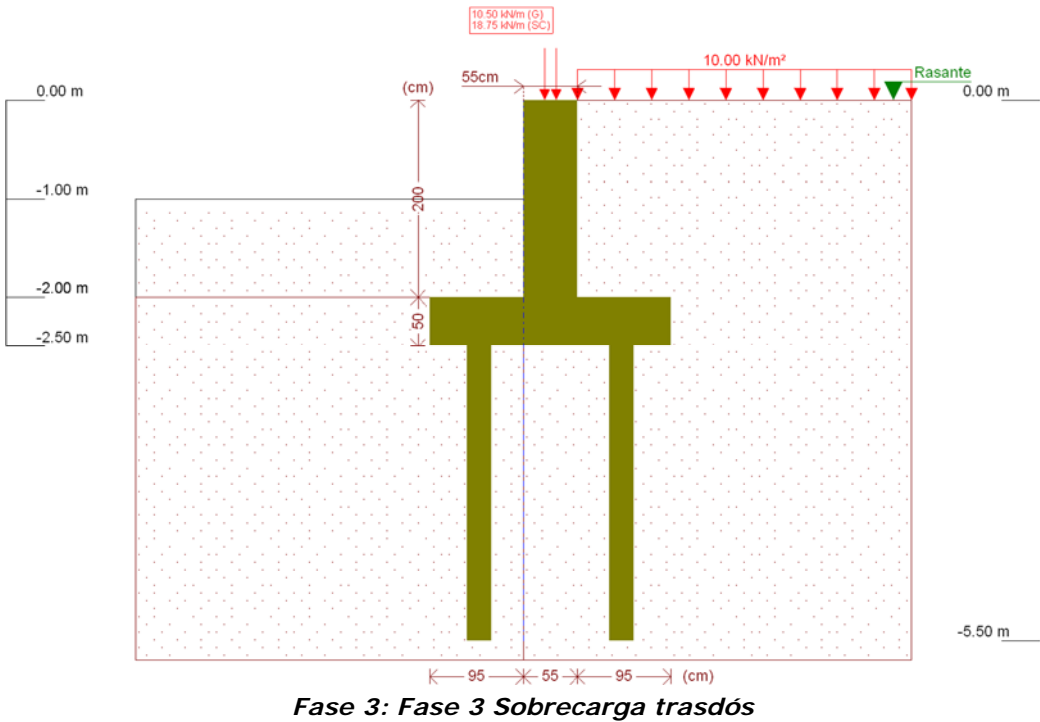
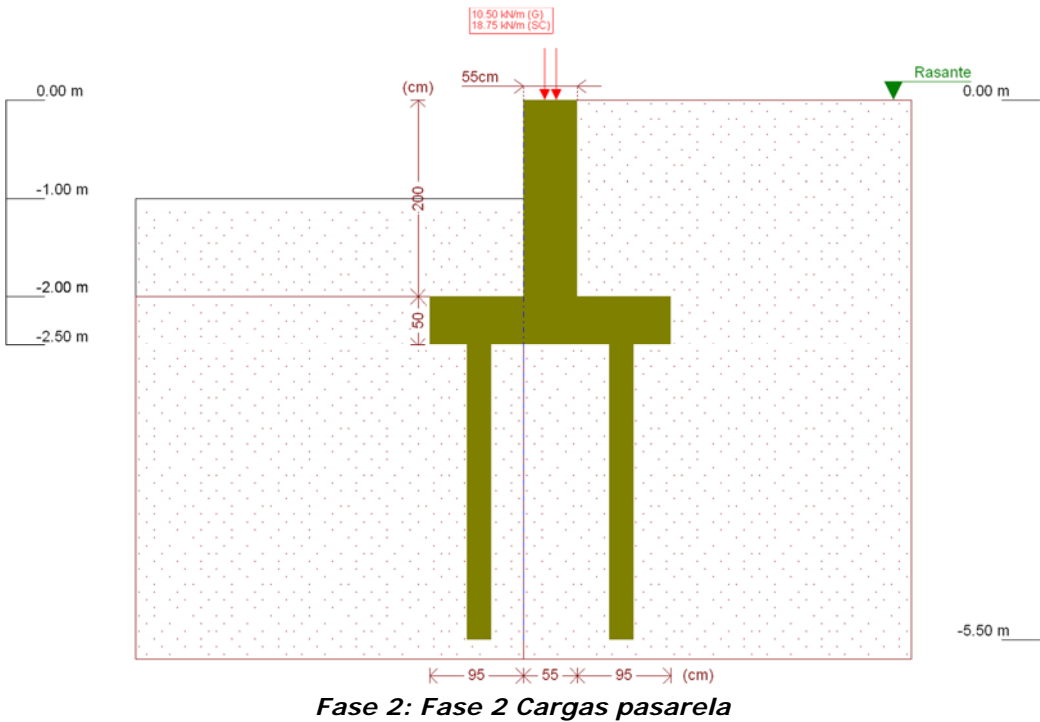
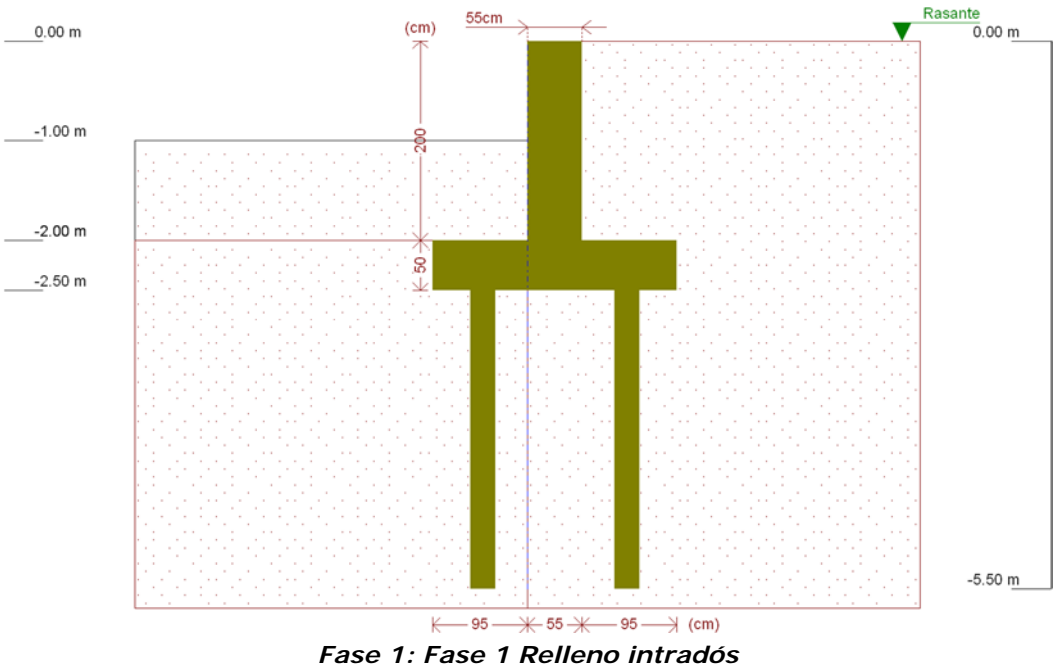
Altura: 2.00 m
Espesor superior: 55.0 cm
Espesor inferior: 55.0 cm

ENCEPADO CORRIDO

Encepado:
Con puntera y talón
Canto: 50 cm
Vuelos intradós / trasdós: 95.0 / 95.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

Pilotes:
Tipo de pilote: Hormigón circular
Diámetro: 250 mm
Capacidad portante en situaciones persistentes: 110.00 kN
Capacidad portante en situaciones accidentales: 110.00 kN
Longitud del pilote: 300 cm
Longitud de penetración: 10 cm
Separación longitudinal entre ejes: 145 cm
Separación transversal entre ejes: 145 cm

6. Esquema de las fases



7. Cargas

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m ²	Fase 3 Sobrecarga trasdós	Fase 3 Sobrecarga trasdós

8. Resultados de las fases

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE 1 RELLENO INTRADÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.19	2.56	0.11	0.01	1.14	0.00
-0.39	5.26	0.46	0.06	2.34	0.00
-0.59	7.96	1.04	0.21	3.54	0.00
-0.79	10.66	1.87	0.49	4.74	0.00
-0.99	13.35	2.94	0.97	5.94	0.00
-1.19	16.05	4.25	1.69	7.14	0.00
-1.39	18.75	5.80	2.69	8.34	0.00
-1.59	21.45	6.26	3.96	-6.39	0.00
-1.79	24.14	4.56	5.06	-10.59	0.00
-1.99	26.84	2.02	5.73	-14.79	0.00
Máximos	26.98 Cota: -2.00 m	6.75 Cota: -1.50 m	5.75 Cota: -2.00 m	8.94 Cota: -1.49 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-15.00 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: FASE 2 CARGAS PASARELA

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	29.25	0.00	0.00	0.00	0.00

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
-0.19	31.81	0.11	0.01	1.14	0.00
-0.39	34.51	0.46	0.06	2.34	0.00
-0.59	37.21	1.04	0.21	3.54	0.00
-0.79	39.91	1.87	0.49	4.74	0.00
-0.99	42.60	2.94	0.97	5.94	0.00
-1.19	45.30	4.25	1.69	7.14	0.00
-1.39	48.00	5.80	2.69	8.34	0.00
-1.59	50.70	6.26	3.96	-6.39	0.00
-1.79	53.39	4.56	5.06	-10.59	0.00
-1.99	56.09	2.02	5.73	-14.79	0.00
Máximos	56.23 Cota: -2.00 m	6.75 Cota: -1.50 m	5.75 Cota: -2.00 m	8.94 Cota: -1.49 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	29.25 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-15.00 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	10.50	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.19	13.06	0.11	0.01	1.14	0.00
-0.39	15.76	0.46	0.06	2.34	0.00
-0.59	18.46	1.04	0.21	3.54	0.00
-0.79	21.16	1.87	0.49	4.74	0.00
-0.99	23.85	2.94	0.97	5.94	0.00
-1.19	26.55	4.25	1.69	7.14	0.00
-1.39	29.25	5.80	2.69	8.34	0.00
-1.59	31.95	6.26	3.96	-6.39	0.00
-1.79	34.64	4.56	5.06	-10.59	0.00
-1.99	37.34	2.02	5.73	-14.79	0.00
Máximos	37.48 Cota: -2.00 m	6.75 Cota: -1.50 m	5.75 Cota: -2.00 m	8.94 Cota: -1.49 m	0.00 Cota: 0.00 m

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
Mínimos	10.50 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-15.00 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: FASE 3 SOBRECARGA TRASDÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	29.25	0.00	0.00	3.33	0.00
-0.19	31.81	0.74	0.07	4.47	0.00
-0.39	34.51	1.76	0.31	5.67	0.00
-0.59	37.21	3.01	0.79	6.87	0.00
-0.79	39.91	4.51	1.53	8.07	0.00
-0.99	42.60	6.24	2.60	9.27	0.00
-1.19	45.30	8.21	4.05	10.47	0.00
-1.39	48.00	10.43	5.91	11.67	0.00
-1.59	50.70	11.56	8.18	-3.06	0.00
-1.79	53.39	10.53	10.40	-7.26	0.00
-1.99	56.09	8.66	12.33	-11.46	0.00
Máximos	56.23 Cota: -2.00 m	11.75 Cota: -1.50 m	12.42 Cota: -2.00 m	12.27 Cota: -1.49 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	29.25 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-11.67 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	10.50	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.19	13.06	0.11	0.01	1.14	0.00
-0.39	15.76	0.46	0.06	2.34	0.00
-0.59	18.46	1.04	0.21	3.54	0.00

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-0.79	21.16	1.87	0.49	4.74	0.00
-0.99	23.85	2.94	0.97	5.94	0.00
-1.19	26.55	4.25	1.69	7.14	0.00
-1.39	29.25	5.80	2.69	8.34	0.00
-1.59	31.95	6.26	3.96	-6.39	0.00
-1.79	34.64	4.56	5.06	-10.59	0.00
-1.99	37.34	2.02	5.73	-14.79	0.00
Máximos	37.48 Cota: -2.00 m	6.75 Cota: -1.50 m	5.75 Cota: -2.00 m	8.94 Cota: -1.49 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	10.50 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-15.00 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

9. Combinaciones

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

10. Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior / 3Ø12: inferior / 3Ø12				
Estribos: Ø10c/30				
Canto viga: 44.4 cm				
Anclaje intradós / trasdós: 46 / 45 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30	Ø12c/15	Ø20c/30	Ø12c/15
	Solape: 0.25 m		Solape: 0.75 m	
ENCEPADO				
Armadura		Longitudinal	Transversal	
Superior		Ø12c/25	Ø12c/25	
Inferior		Ø12c/25	Ø12c/25	
Viga de refuerzo		Estribos: Ø6c/20	Superior: 2Ø12	
			Inferior: 5Ø12	

11. Comprobaciones geométricas y de resistencia

Referencia: Muro: Estribo 2 (Estribo del acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <small>Criterio de CYPE Ingenieros</small>	Máximo: 743.6 kN/m Calculado: 12.8 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <small>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</small>	Mínimo: 20 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <small>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</small>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 13.8 cm	Cumple
- Trasdós:		

Referencia: Muro: Estribo 2 (Estribo del acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós:	Calculado: 13.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <small>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</small>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 15 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <small>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</small>	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-2.00 m):	Calculado: 0.0015	Cumple
- Intradós (-2.00 m):	Calculado: 0.0015	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <small>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</small>	Calculado: 0.00137	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00038	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 9e-005	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.00 m): <small>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</small>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.00 m): <small>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</small>	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.00 m): <small>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</small>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00047	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.00 m): <small>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</small>	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00047	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <small>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</small>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <small>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</small>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: Muro: Estribo 2 (Estribo del acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 297.8 kN/m Calculado: 17.4 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.72 m Calculado: 0.75 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 45 cm Calculado: 45 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 46 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 3.3 cm ²	Cumple
Canto mínimo viga coronación: <i>Criterio de CYPE Ingenieros: el canto de la viga debe ser mayor que el ancho de la viga o 25 cm</i>	Mínimo: 43 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Área mínima estribos viga coronación: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.87 cm ² /m Calculado: 5.23 cm ² /m	Cumple
Separación máxima entre estribos: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.00 m		

Referencia: Muro: Estribo 2 (Estribo del acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.00 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.00 m, Md: 18.62 kN·m/m, Nd: 65.60 kN/m, Vd: 12.81 kN/m, Tensión máxima del acero: 9.552 MPa - Sección crítica a cortante: Cota: -1.49 m		
Referencia: Encepado corrido: Estribo 2 (Estribo del acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 40 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Separación mínima entre ejes de pilotes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 14.3.2</i>		
- Longitudinal:	Mínimo: 75 cm Calculado: 145 cm	Cumple
- Transversal:	Calculado: 145 cm	Cumple
Vuelo mínimo: - Distancia entre el perímetro del pilote y el borde exterior del encepado: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.1.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 37 cm	Cumple
Longitud de penetración de la cabeza del pilote en el encepado: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 14.3.2</i>	Calculado: 100 mm Mínimo: 100 mm Máximo: 150 mm	Cumple Cumple
Capacidad portante del pilote: - Situaciones persistentes: <i>Valor introducido por el usuario</i>	Máximo: 110 kN Calculado: 109.8 kN	Cumple
Tensión máxima: - Nudo: <i>Norma EHE. Artículo 40.4.3.</i>	Máximo: 14 MPa Calculado: 3.2 MPa	Cumple
Diámetro mínimo: - Armado base inferior longitudinal: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: Encepado corrido: Estribo 2 (Estribo del acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado base inferior transversal: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Armado base superior longitudinal: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Armado base superior transversal: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Armado inferior de la viga de refuerzo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Armado superior de la viga de refuerzo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Estribos de la viga de refuerzo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 6 mm Calculado: 6 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado base inferior longitudinal:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado base inferior transversal:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado base superior longitudinal:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado base superior transversal:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior de la viga de refuerzo:	Calculado: 6.5 cm	Cumple
- Armado superior de la viga de refuerzo:	Calculado: 26.2 cm	Cumple
- Estribos de la viga de refuerzo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armado base inferior longitudinal:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Armado base inferior transversal:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Armado base superior longitudinal:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Armado base superior transversal:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Armado inferior de la viga de refuerzo:	Calculado: 5.3 cm	Cumple
- Armado superior de la viga de refuerzo:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Estribos de la viga de refuerzo:	Calculado: 19.4 cm	Cumple

Referencia: Encepado corrido: Estribo 2 (Estribo del acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima:		
- Armado base longitudinal total: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0018	Cumple
- Armado base transversal total: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0018	Cumple
- Armado inferior de la viga de refuerzo: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0043	Cumple
- Estribos de la viga de refuerzo: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 2.41 cm ² /m Calculado: 2.82 cm ² /m	Cumple
Porcentaje mínimo: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.4.1.2.1.2</i>	Mínimo: 10 %	
- Relación capacidad mecánica superior / inferior (Armado base transversal):	Calculado: 100 %	Cumple
- Relación capacidad mecánica superior / inferior (Armado de la viga de refuerzo):	Calculado: 40 %	Cumple
Área mínima de la armadura:		
- Armado inferior de la viga de refuerzo: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.4.1.2.1</i>	Mínimo: 5.19 cm ² Calculado: 5.65 cm ²	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armado inferior de la viga de refuerzo: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0043	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
- Armado inferior de la viga de refuerzo: Patilla derecha:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado inferior de la viga de refuerzo: Patilla izquierda:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior de la viga de refuerzo: Patilla derecha:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior de la viga de refuerzo: Patilla izquierda:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado base inferior: Patilla derecha:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple

Referencia: Encepado corrido: Estribo 2 (Estribo del acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado base inferior: Patilla izquierda:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado base superior: Patilla derecha:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado base superior: Patilla izquierda:	Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Arranque trasdós:	Mínimo: 52 cm Calculado: 57.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 25 cm Calculado: 37.6 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Recubrimiento superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Recubrimiento inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Recubrimiento lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Ancho de la viga de refuerzo: 0.262 m		
- Listado de los esfuerzos pésimos en la cabeza de los pilotes. Con éstos esfuerzos debe realizarse la comprobación estructural de los mismos.		
- Esfuerzos de diseño: Nd,max = 157.49 kN ; Vd = 9.29 kN		
- Esfuerzos de diseño: Nd,min = 72.39 kN ; Vd = 1.36 kN		
- Esfuerzos de diseño: Nd = 130.57 kN ; Vd,max = 9.29 kN		
- Esfuerzos sin mayorar: N,max = 109.89 kN ; V = 6.19 kN		
- Esfuerzos sin mayorar: N,min = 72.39 kN ; V = 1.36 kN		
- Esfuerzos sin mayorar: N = 103.36 kN ; V,max = 6.19 kN		

12. Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento pésimo)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Estribo 2 (Estribo del acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.8	
Combinaciones sin sismo:		
- Fase 1 Relleno intradós: Coordenadas del centro del círculo (-0.22 m ; 2.65 m) - Radio: 8.25 m:	Calculado: 10.446	Cumple
- Fase 2 Cargas pasarela: Coordenadas del centro del círculo (-1.85 m ; 1.75 m) - Radio: 7.80 m:	Calculado: 10.062	Cumple
- Fase 3 Sobrecarga trasdós: Coordenadas del centro del círculo (-0.22 m ; 2.65 m) - Radio: 8.25 m:	Calculado: 7.035	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13. Medición

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15				Total
Nombre de armado		Ø6	Ø10	Ø12	Ø20	
Armado base transversal	Longitud (m) Peso (kg)		34x2.4 1 34x1.4 9			81.94 50.52
Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)			14x9.8 6 14x8.7 5		138.04 122.56
Armado base transversal	Longitud (m) Peso (kg)				34x2.3 9 34x5.8 9	81.26 200.40
Armado longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)			14x9.8 6 14x8.7 5		138.04 122.56
Armado viga coronación	Longitud (m) Peso (kg)			3x9.86 3x8.75		29.58 26.26
Armado viga coronación	Longitud (m) Peso (kg)			3x9.86 3x8.75		29.58 26.26

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15				Total
Nombre de armado		Ø6	Ø10	Ø12	Ø20	
Armado viga coronación	Longitud (m)		34x1.92			65.28
	Peso (kg)		34x1.18			40.25
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)			28x2.31		64.68
	Peso (kg)			28x2.05		57.43
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)			11x9.86		108.46
	Peso (kg)			11x8.75		96.29
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)			28x2.31		64.68
	Peso (kg)			28x2.05		57.43
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)			11x9.86		108.46
	Peso (kg)			11x8.75		96.29
Viga de refuerzo - Armadura inferior	Longitud (m)			35x2.31		80.85
	Peso (kg)			35x2.05		71.78
Viga de refuerzo - Armadura superior	Longitud (m)			14x2.31		32.34
	Peso (kg)			14x2.05		28.71
Viga de refuerzo - Estribos verticales	Longitud (m)	91x1.27				115.57
	Peso (kg)	91x0.28				25.65
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)		34x0.92			31.28
	Peso (kg)		34x0.57			19.29
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)				34x1.42	48.28
	Peso (kg)				34x3.50	119.07

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15				Total
Nombre de armado		Ø6	Ø10	Ø12	Ø20	
Totales	Longitud (m)	115.57	178.50	794.71	129.54	1160.75
	Peso (kg)	25.65	110.06	705.57	319.47	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	127.13	196.35	874.18	142.49	1276.83
	Peso (kg)	28.22	121.06	776.13	351.42	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)					Hormigón (m³)	
	Ø6	Ø10	Ø12	Ø20	Total	HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	28.22	121.07	776.12	351.42	1276.83	23.25	2.45
Totales	28.22	121.07	776.12	351.42	1276.83	23.25	2.45

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 4 – Marco paso inferior

Anejo nº12: Estructura

Índice

1. Normas y materiales.....1355

2. Geometría1355

3. Terrenos1355

4. Acciones1355

5. Método de cálculo1366

6. Resultados1366

7. Combinaciones15151

8. Descripción del armado.....1533

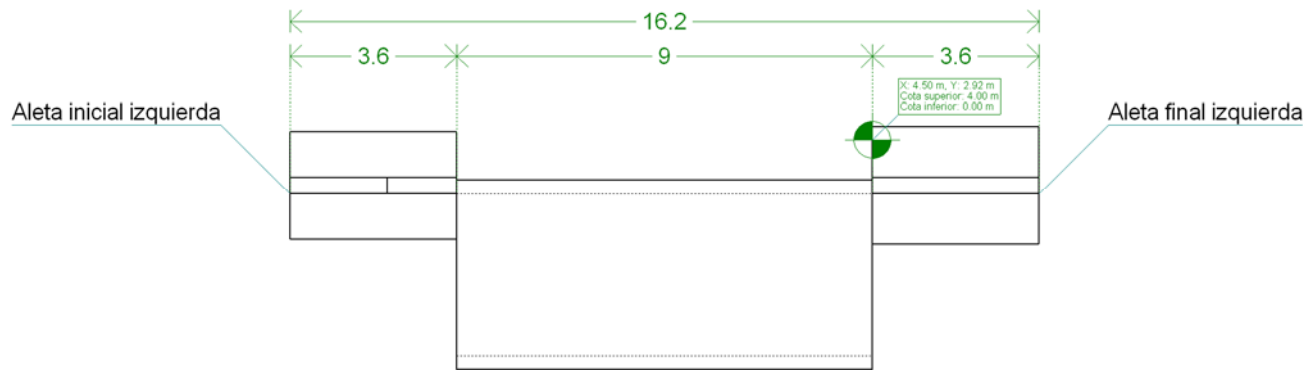
9. Comprobación1544

10. Medición.....16262

1. Normas y materiales

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, $Y_c=1.5$
Acero de barras: B 500 S, $Y_s=1.15$
Recubrimiento exterior: 3.5 cm
Recubrimiento interior: 3.5 cm

2. Geometría



Plano superior módulo: Por gálibo (3.00 m)

MÓDULO	
Espesores	Hastiales: 30 cm
	Losas: 30 cm

ALETA INICIAL IZQUIERDA

Longitud total: 3.60 m
Longitud superior: 1.50 m
Canto en el extremo: 2.55 m
Sobrecarga del terreno en el trasdós: 0.83 kN/m^2
Espesor del muro: 0.35 m
Canto de la zapata: 0.40 m
Vuelos zapata:
- Trasdós: 1.00 m
- Intradós: 1.00 m

ALETA FINAL IZQUIERDA

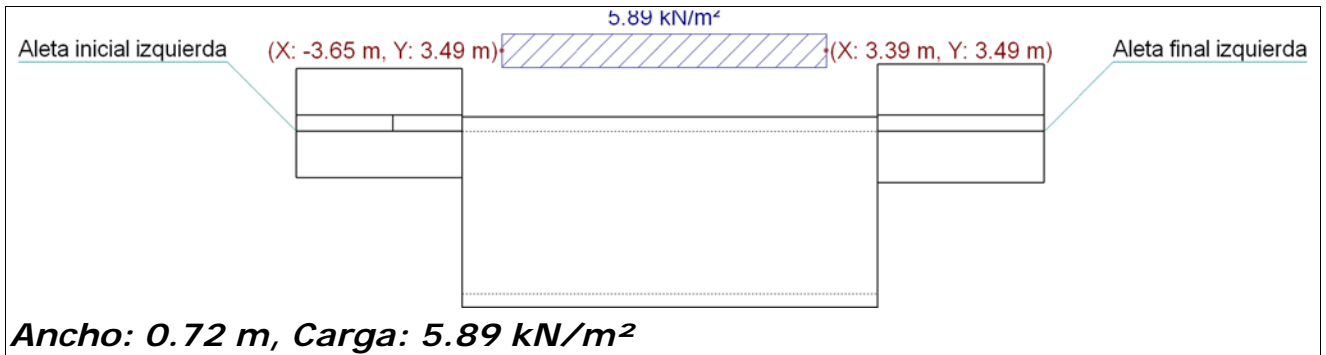
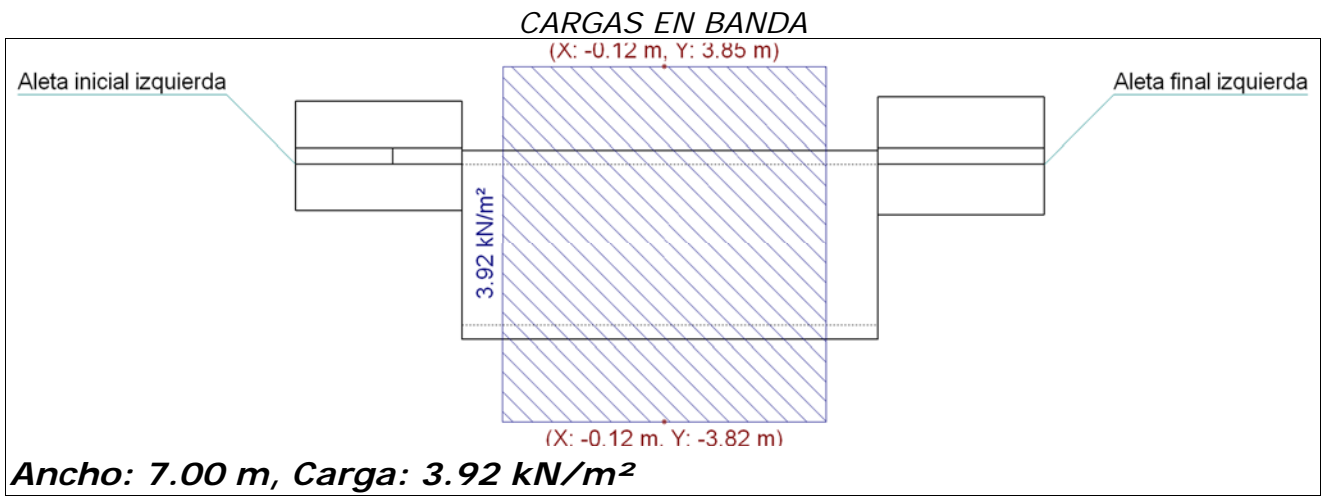
Longitud total: 3.60 m
Sobrecarga del terreno en el trasdós: 0.83 kN/m^2
Espesor del muro: 0.35 m
Canto de la zapata: 0.40 m
Vuelos zapata:
- Trasdós: 1.10 m
- Intradós: 1.10 m

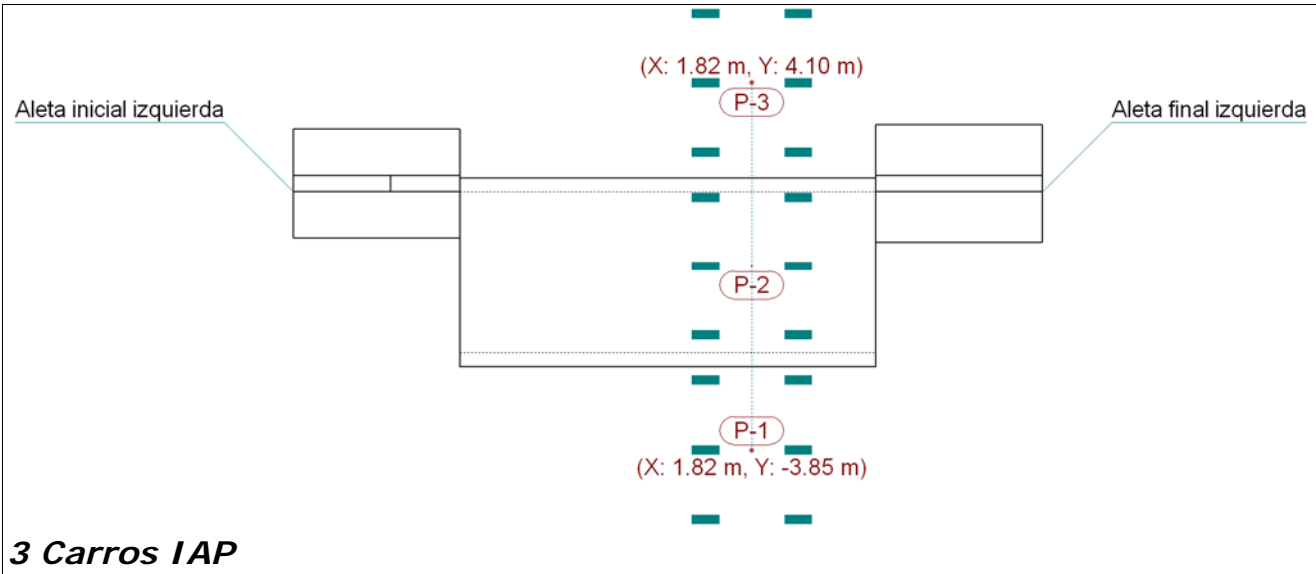
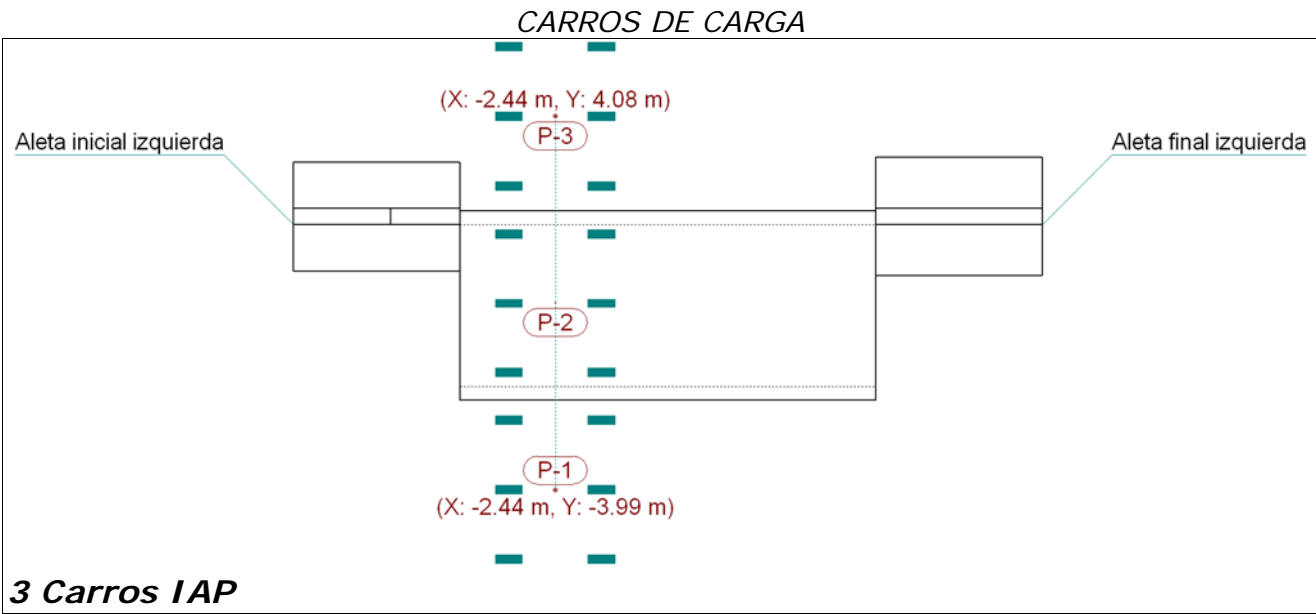
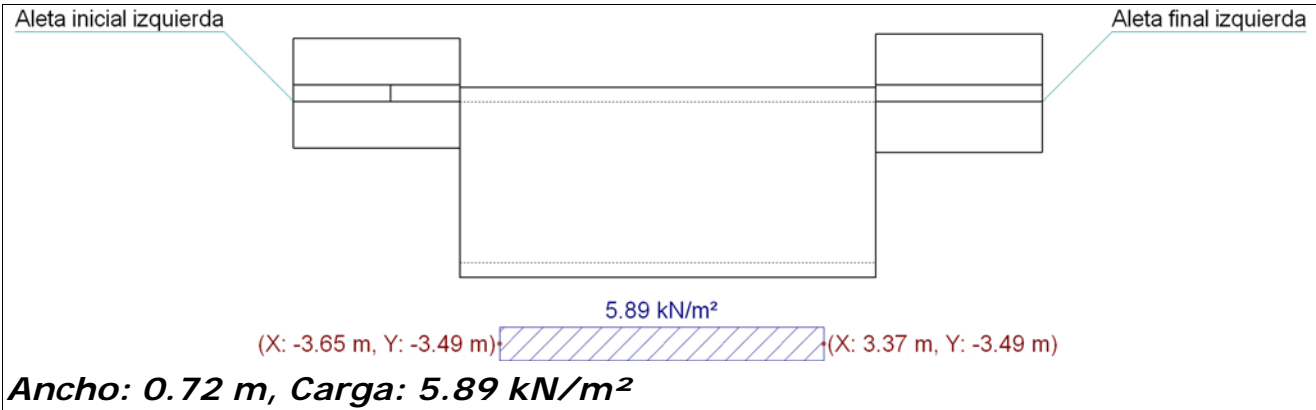
3. Terrenos

Módulo de balasto: 50000.0 kN/m^3
Tensión admisible base: 200.00 kN/m^2
Densidad aparente: 19.0 kN/m^3
Ángulo rozamiento interno: 33 grados
Cohesión: 0.00 kN/m^2
Porcentaje de rozamiento terreno-muro: 0 %
Ángulo de transmisión de las cargas: 45 grados

4. Acciones

Sin sobrecarga superior
Sobrecarga uniforme inferior: 5.00 kN/m^2
Sin sobrecarga hidráulica



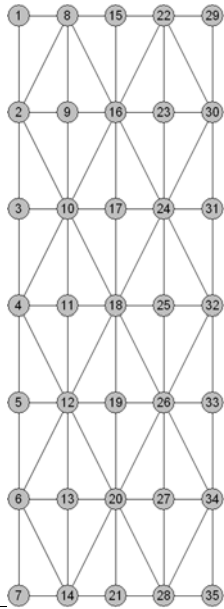


5. Método de cálculo

El modelo de cálculo utilizado es por elementos finitos triangulares tipo lámina gruesa tridimensional, que considera la deformación por cortante. Están formados por seis nodos, en los vértices y en los puntos medios de los lados, con seis grados de libertad cada uno. Se realiza un mallado del marco en función de las dimensiones (espesores y luces). En cada nodo se obtienen, mediante un análisis elástico y lineal, ocho esfuerzos con los que se comprueba y dimensiona la sección de hormigón y el armado. A partir de los desplazamientos se comprueba la flecha, tensiones sobre el terreno, despegue de la losa de cimentación, etc.

6. Resultados

Módulo
Hastial izquierdo.



Abreviatura	Significado	Unidades
Nx	Axil X	kN/m
Ny	Axil Y	kN/m
Nxy	Axil XY	kN/m
Mx	Flector X	kN·m/m
My	Flector Y	kN·m/m
Mxy	Flector XY	kN·m/m
Qx	Cortante X	kN/m
Qy	Cortante Y	kN/m
Dx	Desplazamiento X	mm
Dy	Desplazamiento Y	mm
Dz	Desplazamiento Z	mm

Abreviatura	Significado	Unidades
Gx	Giro X	mRad
Gy	Giro Y	mRad
Gz	Giro Z	mRad

PESO PROPIO

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-37.82	-44.19	13.96	-11.62	-1.43	2.36	4.39	-11.06	0.00	0.03	-0.70	-0.21	0.02	-0.01
4	-35.42	-4.40	-0.00	-11.25	-2.17	-0.00	4.85	-0.00	0.00	0.03	-0.70	-0.22	-0.00	-0.00
7	-37.82	-44.19	13.96	-11.62	-1.43	2.36	4.39	11.06	-0.00	0.03	-0.70	-0.21	0.02	-0.01
15	-24.16	0.12	-0.06	-7.54	-0.01	-1.27	2.42	0.70	-0.00	0.16	-0.70	0.01	0.00	-0.02
18	-25.99	-2.92	0.00	-7.01	-1.59	-0.00	1.86	0.00	0.00	0.15	-0.70	0.02	0.00	-0.00
21	-24.16	0.12	0.06	-7.54	-0.01	1.27	2.42	-0.70	0.00	0.16	-0.70	0.01	0.00	0.02
29	-14.56	-25.75	-7.03	-3.98	0.13	-1.83	2.08	-6.35	0.00	0.02	-0.70	0.15	-0.01	-0.01
32	-13.50	-1.38	-0.00	-4.38	-0.49	0.00	0.85	0.00	0.00	0.02	-0.70	0.15	0.00	0.00
35	-14.56	-25.75	7.03	-3.98	0.13	1.83	2.08	6.35	-0.00	0.02	-0.70	0.15	0.01	0.01

EMPUJE DE TIERRAS

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-33.52	10.26	4.92	-16.00	-6.93	-2.13	40.75	-0.91	-0.00	-0.02	-0.27	0.08	0.01	0.02
4	-29.92	1.18	-0.00	-13.36	-4.72	-0.00	39.88	0.00	0.00	-0.02	-0.27	0.08	-0.00	-0.00
7	-33.52	10.26	-4.92	-16.00	-6.93	2.13	40.75	0.91	0.00	-0.02	-0.27	0.08	-0.01	-0.02
15	-26.42	-0.22	0.09	13.70	2.97	1.57	-3.59	0.46	-0.00	0.17	0.28	0.02	0.00	-0.01
18	-27.75	0.77	-0.00	9.35	3.29	0.00	-2.74	0.00	0.00	-0.17	0.28	0.03	0.00	0.00

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
21	-26.42	-0.22	-0.09	13.70	2.97	-1.57	-3.59	-0.46	0.00	-0.17	-0.28	-0.02	0.00	0.01
29	-31.47	-0.20	-5.73	-17.38	-6.02	1.39	-29.61	3.09	-0.00	-0.01	-0.29	-0.04	-0.01	0.01
32	-28.92	-0.17	-0.00	14.78	4.74	0.00	-28.59	0.00	0.00	-0.01	-0.29	0.03	0.00	-0.00
35	-31.47	-0.20	5.73	-17.38	-6.02	-1.39	-29.61	3.09	0.00	-0.01	-0.29	-0.04	0.01	-0.01

SOBRECARGA INFERIOR

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-0.19	1.51	-0.23	0.53	0.07	-0.08	-0.30	0.41	-0.00	-0.00	-0.08	0.01	-0.00	0.00
4	-0.12	-0.02	0.00	0.49	0.10	0.00	-0.29	0.00	-0.00	-0.00	-0.08	0.01	0.00	-0.00
7	-0.19	1.51	0.23	0.53	0.07	0.08	-0.30	0.41	0.00	-0.00	-0.08	0.01	0.00	-0.00
15	-0.01	-0.00	0.01	0.21	0.00	0.10	-0.20	0.02	-0.00	-0.00	-0.08	-0.00	0.00	0.00
18	0.01	0.01	-0.00	0.19	0.04	-0.00	-0.15	0.00	-0.00	-0.00	-0.08	-0.00	0.00	0.00
21	-0.01	-0.00	-0.01	0.21	0.00	-0.10	-0.20	0.02	0.00	-0.00	-0.08	-0.00	0.00	-0.00
29	-0.03	0.31	0.05	-0.10	-0.04	0.04	-0.23	0.05	-0.00	-0.00	-0.08	-0.00	0.00	0.00
32	-0.03	0.02	0.00	-0.06	-0.03	0.00	-0.18	0.00	-0.00	-0.00	-0.08	-0.00	0.00	-0.00
35	-0.03	0.31	-0.05	-0.10	-0.04	-0.04	-0.23	0.05	0.00	-0.00	-0.08	-0.00	0.00	0.00

CARGA EN BANDA 1

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-5.94	-7.35	2.39	-1.59	-0.12	0.43	0.26	-1.94	-0.00	0.01	-0.09	-0.04	0.00	-0.00
4	-5.05	0.20	0.02	-1.40	-0.22	0.03	0.15	0.03	-0.00	0.01	-0.08	-0.04	-0.00	-0.00

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
7	-4.70	-6.41	-2.04	-1.33	-0.08	-0.33	0.23	1.72	-0.00	0.00	-0.07	-0.03	-0.00	0.00
15	-4.49	0.02	0.15	-1.62	-0.00	0.02	0.02	0.14	-0.00	0.03	-0.09	-0.00	0.00	-0.00
18	-5.85	-0.41	0.11	-1.56	-0.39	0.00	-0.24	0.02	-0.00	0.03	-0.08	-0.00	0.00	-0.00
21	-2.93	0.02	-0.22	-1.40	-0.00	0.01	0.10	-0.11	-0.00	0.03	-0.07	0.00	0.00	0.00
29	-3.60	-7.55	-1.61	-1.53	-0.10	-0.40	0.01	-1.66	-0.01	0.01	-0.09	0.04	-0.00	-0.00
32	-5.81	-1.07	0.11	-2.18	-0.41	0.02	0.87	0.06	-0.01	0.01	-0.08	0.05	-0.00	-0.00
35	-1.51	-6.88	1.05	-1.04	-0.03	0.28	0.32	1.29	-0.01	0.00	-0.07	0.03	-0.00	0.00

CARGA EN BANDA 2

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	0.05	0.15	-0.02	-0.14	-0.04	-0.00	0.10	0.03	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
4	0.01	-0.02	0.00	-0.15	-0.05	-0.00	0.18	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
7	0.05	0.14	0.02	-0.13	-0.04	0.00	0.09	-0.03	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
15	0.07	-0.00	0.00	0.04	0.00	-0.05	0.10	0.01	-0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00
18	0.01	-0.02	0.00	0.08	0.04	-0.00	0.10	0.00	-0.00	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
21	0.07	-0.00	0.00	0.03	0.00	0.05	0.10	-0.00	-0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.05	0.10	0.01	0.13	0.02	-0.00	0.05	0.04	-0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
32	0.01	-0.11	0.01	0.09	0.02	0.00	-0.17	0.00	-0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00
35	0.05	0.09	-0.01	0.12	0.02	0.00	0.05	-0.03	-0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00

CARGA EN BANDA 3

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-0.04	-0.07	0.01	0.13	0.03	0.00	-0.08	-0.01	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
4	-0.04	-0.00	-0.00	0.12	0.03	0.00	-0.08	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
7	-0.05	-0.07	-0.01	0.12	0.03	-0.00	-0.08	0.01	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
15	-0.07	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.05	-0.09	0.00	0.00	0.01	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
18	-0.03	0.02	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.07	0.00	0.00	0.01	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
21	-0.07	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.05	-0.09	-0.00	0.00	0.01	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
29	-0.07	0.03	0.00	-0.13	-0.03	0.00	-0.09	0.00	0.00	0.01	-0.00	-0.00	0.00	0.00

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
32	-0.05	0.07	-0.00	-0.11	-0.03	0.00	-0.08	-0.00	0.00	0.01	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
35	-0.06	0.03	-0.00	-0.12	-0.03	-0.00	-0.08	-0.01	0.00	0.01	-0.00	-0.00	0.00	-0.00

CARRO 1 POSICIÓN 1

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	1.02	-9.54	-0.02	19.04	4.57	0.57	-14.38	0.70	0.04	0.24	-0.31	-0.31	0.01	-0.02
4	-4.46	-0.19	-3.60	12.58	3.32	0.31	-8.87	2.64	0.04	0.16	-0.34	-0.31	0.01	-0.02
7	-10.06	-8.37	-3.69	8.87	2.37	0.16	-3.14	3.07	0.04	0.07	-0.37	-0.30	0.00	-0.02
15	-5.26	-0.02	0.59	0.34	-0.00	7.34	-15.44	-0.03	0.05	0.95	-0.31	-0.54	0.00	-0.04
18	-4.75	0.52	-3.70	0.20	0.06	0.66	-7.30	0.03	0.05	0.79	-0.34	-0.49	0.00	-0.04
21	-5.70	-0.01	0.43	-0.02	0.00	-3.05	-4.39	-0.01	0.05	0.63	-0.37	-0.40	0.00	-0.04
29	-9.98	5.48	-0.91	-18.31	-4.43	0.65	-14.81	-0.71	0.06	1.68	-0.31	-0.33	0.01	-0.05
32	-5.70	1.76	-4.38	-12.18	-3.22	0.42	-8.92	-3.24	0.06	1.44	-0.34	-0.31	0.01	-0.05
35	-1.79	1.19	-0.99	-9.03	-2.36	0.33	-3.62	-1.64	0.06	1.19	-0.37	-0.30	0.01	-0.06

CARRO 1 POSICIÓN 2

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-74.83	-71.48	25.36	-18.05	-1.91	5.60	3.64	-18.28	-0.02	0.06	-1.06	-0.38	-0.10	-0.02
4	-25.51	-6.18	-2.85	-7.77	-1.29	2.13	2.05	3.56	-0.02	0.02	-0.40	-0.17	-0.14	-0.01
7	20.09	0.40	4.68	3.23	0.81	1.11	-3.11	-1.56	-0.02	-0.01	0.25	0.05	-0.14	-0.00
15	-69.30	0.15	0.73	-15.78	0.04	0.49	-0.89	2.05	-0.24	0.33	-1.07	0.01	0.00	-0.06
18	-23.52	-4.58	-5.57	-6.99	-1.37	0.16	0.26	-2.43	-0.24	0.13	-0.41	0.02	0.00	-0.06

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
21	14.27	0.09	1.12	-0.27	-0.05	-0.24	-0.66	0.45	-0.24	-0.04	0.25	0.02	0.00	-0.02
29	-66.22	-69.51	-21.24	-19.92	-2.29	-5.33	-4.41	-17.52	-0.46	-0.03	-1.08	-0.42	-0.19	-0.02
32	-19.74	-1.62	-3.10	-7.21	-1.18	-2.33	-1.01	1.83	-0.46	-0.02	-0.41	-0.19	-0.16	-0.01
35	3.07	-2.78	1.88	0.27	0.27	-0.51	-0.67	2.19	-0.46	-0.07	0.25	0.02	-0.15	-0.01

CARRO 1 POSICIÓN 3

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-5.55	29.28	-0.91	-26.29	-8.43	-2.22	31.58	2.32	-0.04	-0.27	0.39	0.48	-0.02	0.04
4	2.62	0.75	4.04	-17.17	-5.27	-1.36	23.51	-4.94	-0.04	-0.18	0.43	0.46	-0.01	0.02
7	11.63	17.76	5.77	-11.25	-3.61	0.18	7.27	-5.77	-0.04	-0.08	0.48	0.39	-0.01	0.02
15	6.17	-0.19	0.58	12.64	1.35	-8.44	17.17	0.18	-0.06	-1.23	0.39	0.59	0.00	0.02
18	4.43	0.58	5.27	7.69	2.39	-0.68	8.93	3.91	-0.06	-1.04	0.43	0.57	0.00	0.08
21	6.26	-0.06	0.41	3.19	0.28	3.90	6.32	-0.27	-0.06	-0.79	0.48	0.48	0.00	0.04
29	5.46	28.13	4.38	13.49	0.11	1.84	-9.08	7.39	-0.07	-1.84	0.39	0.20	-0.00	0.06
32	3.57	-0.80	7.28	10.54	1.84	1.18	-9.48	1.56	-0.07	-1.63	0.43	0.23	-0.01	0.05
35	1.93	7.14	-0.27	10.26	1.89	-0.40	2.29	-1.23	-0.07	-1.41	0.48	0.30	-0.01	0.05

CARRO 2 POSICIÓN 1

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-9.35	-8.93	3.39	10.23	2.71	-0.14	-4.18	-2.92	-0.03	0.09	-0.37	-0.31	-0.00	0.01
4	-5.01	-0.36	2.95	13.30	3.54	-0.35	-9.48	-2.36	-0.03	0.16	-0.36	-0.32	-0.00	0.02

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
7	-1.70	-11.96	-0.91	19.05	4.66	-0.74	-14.42	0.08	-0.03	0.24	-0.35	-0.34	-0.01	0.02
15	-6.14	-0.02	0.35	-0.05	0.00	3.57	-5.47	0.01	-0.04	0.69	-0.37	-0.43	0.00	0.03
18	-5.14	1.18	2.99	0.01	0.02	-0.62	-7.85	0.05	-0.04	0.84	-0.36	-0.52	0.00	0.03
21	-7.80	-0.03	0.61	-0.16	0.00	-7.57	15.74	-0.04	-0.04	0.99	-0.35	-0.56	0.00	0.03
29	-2.65	1.45	0.97	-10.39	-2.68	-0.30	-4.67	1.60	-0.04	1.29	-0.37	-0.31	-0.00	0.05
32	-6.27	3.89	3.77	-13.27	-3.50	-0.33	-9.61	2.87	-0.04	1.51	-0.36	-0.32	-0.00	0.05
35	-11.57	4.45	0.96	-19.60	-4.68	-0.47	-15.16	0.73	-0.04	1.73	-0.35	-0.33	-0.00	0.04

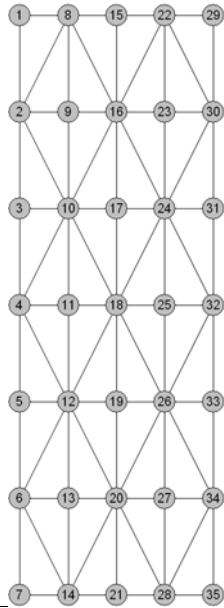
CARRO 2 POSICIÓN 2

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	9.30	-6.61	-0.61	0.43	0.37	-0.58	-1.17	-1.30	0.01	-0.00	0.10	0.00	0.11	0.00
4	-25.00	2.10	3.47	-7.28	-1.23	-1.66	1.30	-3.04	0.01	0.02	-0.40	-0.17	0.11	0.01
7	-61.55	60.16	22.64	-15.63	-1.62	-4.27	4.66	16.85	0.02	0.05	-0.88	-0.32	0.07	0.02
15	9.18	0.11	-0.67	-1.20	-0.05	-0.18	0.20	-0.34	0.18	-0.01	0.10	0.02	0.00	0.01
18	-30.54	-1.35	8.54	-7.25	-1.90	0.16	0.76	2.12	0.18	0.14	-0.40	0.00	0.00	0.05
21	-43.42	0.09	-2.76	-12.83	0.01	0.31	1.25	-1.53	0.18	0.27	-0.89	0.01	0.00	0.03
29	3.29	-4.53	-1.14	0.61	0.41	0.36	0.41	-1.67	0.34	-0.04	0.10	0.03	0.11	0.00
32	-31.68	-6.16	6.10	-9.55	-1.75	1.99	-3.74	-0.70	0.34	-0.00	-0.40	0.22	0.12	0.01
35	-24.23	-63.75	11.29	-11.31	-0.84	3.50	1.74	11.11	0.34	0.03	-0.89	0.30	0.13	0.02

CARRO 2 POSICIÓN 3

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	11.20	19.68	-5.57	-13.30	-4.24	-0.24	9.21	5.96	0.03	-0.11	0.50	0.43	0.00	-0.01
4	2.13	-0.74	-3.20	-18.92	-5.81	1.25	26.84	4.20	0.03	-0.20	0.47	0.50	0.01	-0.02
7	-3.04	29.23	1.16	-25.79	-8.31	1.69	28.39	-3.35	0.04	-0.27	0.43	0.50	0.01	-0.03
15	7.24	-0.06	-0.35	3.82	0.34	-4.63	7.85	0.35	0.05	-0.89	0.51	0.53	0.00	-0.04
18	3.72	-0.42	-4.44	9.09	3.28	0.62	9.99	-3.96	0.05	-1.14	0.47	0.62	0.00	-0.08
21	8.33	-0.16	-0.56	11.34	1.12	8.45	16.84	-0.40	0.05	-1.26	0.43	0.63	0.00	-0.01
29	2.92	8.59	0.46	11.85	2.09	0.37	3.09	1.92	0.06	-1.57	0.51	0.33	0.01	-0.04
32	3.03	-3.96	-6.62	11.12	1.89	-1.15	-12.90	1.48	0.06	-1.76	0.47	0.24	0.01	-0.04
35	6.56	26.18	-3.59	14.98	0.64	-1.20	-3.77	-7.64	0.06	-1.94	0.43	0.24	0.00	-0.05

Hastial derecho.



Abreviatura	Significado	Unidades
Nx	Axil X	kN/m
Ny	Axil Y	kN/m
Nxy	Axil XY	kN/m
Mx	Flector X	kN·m/m

Abreviatura	Significado	Unidades
My	Flector Y	kN·m/m
Mxy	Flector XY	kN·m/m
Qx	Cortante X	kN/m
Qy	Cortante Y	kN/m
Dx	Desplazamiento X	mm
Dy	Desplazamiento Y	mm
Dz	Desplazamiento Z	mm
Gx	Giro X	mRad
Gy	Giro Y	mRad
Gz	Giro Z	mRad

PESO PROPIO

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-37.82	-44.19	13.96	-11.62	-1.43	2.36	4.39	-11.06	-0.00	-0.03	-0.70	0.21	-0.02	-0.01
4	-35.42	-4.40	0.00	-11.25	-2.17	-0.00	4.85	-0.00	0.00	-0.03	-0.70	0.22	0.00	-0.00
7	-37.82	-44.19	13.96	-11.62	-1.43	2.36	4.39	11.06	0.00	-0.03	-0.70	0.21	0.02	0.01
15	-24.16	0.12	-0.06	-7.54	-0.01	1.27	2.42	0.70	0.00	-0.16	-0.70	-0.01	0.00	-0.02
18	-25.99	-2.92	0.00	-7.01	-1.59	0.00	1.86	0.00	-0.00	-0.15	-0.70	0.02	0.00	-0.00
21	-24.16	0.12	0.06	-7.54	-0.01	1.27	2.42	-0.70	-0.00	-0.16	-0.70	-0.01	0.00	0.02
29	-14.56	-25.75	-7.03	-3.98	0.13	-1.83	2.08	-6.35	-0.00	-0.02	-0.70	-0.15	0.01	-0.01
32	-13.50	-1.38	-0.00	-4.38	-0.49	0.00	0.85	0.00	0.00	-0.02	-0.70	-0.15	0.00	0.00
35	-14.56	-25.75	7.03	-3.98	0.13	1.83	2.08	6.35	0.00	-0.02	-0.70	-0.15	0.01	0.01

EMPUJE DE TIERRAS

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-33.52	10.26	4.92	-16.00	-6.93	-2.13	40.75	-0.91	0.00	0.02	-0.27	-0.08	-0.01	0.02

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
4	-29.92	1.18	-0.00	-13.36	-4.72	-0.00	39.88	0.00	-0.00	0.02	-0.27	-0.08	0.00	-0.00
7	-33.52	10.26	-4.92	-16.00	-6.93	-2.13	40.75	0.91	-0.00	0.02	-0.27	-0.08	0.01	-0.02
15	-26.42	-0.22	0.09	13.70	2.97	1.57	-3.59	0.46	0.00	0.17	-0.28	0.02	0.00	-0.01
18	-27.75	0.77	0.00	9.35	3.29	0.00	-2.74	0.00	-0.00	0.17	-0.28	0.03	0.00	0.00
21	-26.42	-0.22	-0.09	13.70	2.97	-1.57	-3.59	-0.46	0.00	0.17	-0.28	0.02	0.00	0.01
29	-31.47	-0.20	-5.73	-17.38	-6.02	1.39	-29.61	3.09	0.00	0.01	-0.29	0.04	0.01	0.01
32	-28.92	-0.17	-0.00	-14.78	-4.74	0.00	-28.59	0.00	-0.00	0.01	-0.29	0.03	-0.00	-0.00
35	-31.47	-0.20	5.73	-17.38	-6.02	-1.39	-29.61	-3.09	-0.00	0.01	-0.29	0.04	-0.01	-0.01

SOBRECARGA INFERIOR

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-0.19	1.51	-0.23	0.53	0.07	-0.08	-0.30	0.41	0.00	0.00	-0.08	-0.01	0.00	0.00
4	-0.12	-0.02	0.00	0.49	0.10	0.00	-0.29	0.00	-0.00	0.00	-0.08	-0.01	-0.00	0.00
7	-0.19	1.51	0.23	0.53	0.07	0.08	-0.30	-0.41	-0.00	0.00	-0.08	-0.01	-0.00	-0.00
15	-0.01	-0.00	0.01	0.21	0.00	0.10	-0.20	-0.02	0.00	0.00	-0.08	0.00	0.00	0.00
18	0.01	0.01	-0.00	0.19	0.04	-0.00	-0.15	0.00	0.00	0.00	-0.08	0.00	0.00	0.00
21	-0.01	-0.00	-0.01	0.21	0.00	-0.10	-0.20	0.02	-0.00	0.00	-0.08	0.00	0.00	-0.00
29	-0.03	0.31	0.05	-0.10	-0.04	0.04	-0.23	0.05	0.00	0.00	-0.08	0.00	-0.00	0.00
32	-0.03	0.02	0.00	-0.06	0.03	0.00	-0.18	0.00	-0.00	0.00	-0.08	0.00	0.00	-0.00
35	-0.03	0.31	-0.05	-0.10	-0.04	-0.04	-0.23	-0.05	-0.00	0.00	-0.08	0.00	0.00	-0.00

CARGA EN BANDA 1

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-4.70	-6.41	2.04	-1.33	-0.08	0.33	0.23	-1.72	-0.00	-0.00	-0.07	0.03	-0.00	-0.00
4	-5.05	0.20	-0.02	-1.40	0.22	0.03	0.15	-0.03	-0.00	-0.01	0.08	0.04	-0.00	0.00
7	-5.94	-7.35	2.39	-1.59	0.12	-0.43	0.26	1.94	-0.00	-0.01	-0.09	0.04	0.00	0.00
15	-2.92	0.02	0.22	-1.40	0.00	0.01	0.10	0.11	-0.00	-0.03	0.07	-0.00	0.00	-0.00
18	-5.85	-0.41	0.11	-1.56	-0.39	0.00	-0.24	0.02	-0.00	-0.03	0.08	0.00	0.00	0.00
21	-4.49	0.02	-0.15	-1.62	0.00	0.02	0.02	-0.14	-0.00	-0.03	0.09	0.00	0.00	0.00
29	-1.51	-6.88	1.05	-1.04	0.03	-0.28	0.32	-1.29	-0.01	-0.00	-0.07	-0.03	-0.00	-0.00
32	-5.81	1.07	0.11	-2.18	0.41	0.02	-0.87	0.06	-0.01	-0.01	0.08	0.05	0.00	0.00
35	-3.60	-7.55	1.61	-1.53	0.10	0.40	0.01	1.66	-0.01	-0.01	0.09	-0.04	-0.00	0.00

CARGA EN BANDA 2

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-0.05	-0.07	0.01	0.13	0.03	0.00	-0.08	-0.01	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00
4	-0.04	-0.00	0.00	0.12	0.03	-0.00	-0.08	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
7	-0.04	-0.07	-0.01	0.13	0.03	-0.00	-0.08	0.01	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
15	-0.07	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.05	-0.09	0.00	0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.00	0.00
18	-0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.07	-0.00	0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.00	0.00
21	-0.07	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.05	-0.09	-0.00	0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.00	0.00
29	-0.06	0.03	0.00	-0.13	-0.03	0.00	-0.08	0.01	0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.00	0.00
32	-0.05	0.07	0.00	-0.11	-0.03	-0.00	-0.08	0.00	0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.00	0.00
35	-0.07	0.03	-0.00	-0.13	-0.03	-0.00	-0.09	-0.01	0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.00	-0.00

CARGA EN BANDA 3

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	0.05	0.14	-0.02	-0.13	-0.04	-0.00	0.09	0.03	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
4	0.01	-0.02	-0.00	-0.15	-0.05	0.00	0.18	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
7	0.05	0.15	0.02	-0.14	-0.04	0.00	0.10	-0.03	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00



Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
15	0.07	-0.00	-0.00	0.03	0.00	-0.05	0.10	0.00	-0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	-0.00
18	0.01	-0.02	-0.00	0.08	0.04	0.00	0.10	-0.01	-0.00	0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.00
21	0.07	-0.00	-0.00	0.04	0.00	0.05	0.10	-0.01	-0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00
29	0.05	0.09	0.01	0.12	0.02	-0.00	0.05	0.03	-0.00	0.01	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
32	0.01	-0.11	-0.01	0.09	0.02	-0.00	-0.17	-0.00	-0.00	0.01	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
35	0.05	0.10	-0.01	0.13	0.02	0.00	0.05	-0.04	-0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	-0.00

CARRO 1 POSICIÓN 1

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	13.20	15.33	-5.78	-9.09	-3.09	-0.12	4.94	5.84	-0.04	0.07	0.44	-0.34	-0.03	-0.02
4	-3.86	-0.51	-1.53	-18.16	-5.43	1.27	23.82	4.15	-0.04	0.17	0.30	-0.38	-0.03	-0.02
7	-20.82	18.35	-3.42	-30.57	-9.12	1.72	34.87	0.87	-0.04	0.26	0.15	-0.38	-0.03	-0.04
15	6.68	-0.05	-0.78	3.02	0.26	-3.10	4.36	0.23	-0.09	0.68	0.44	-0.41	-0.00	-0.04
18	-0.96	-0.51	-1.35	7.01	2.22	0.85	9.12	-3.73	-0.09	0.94	0.30	-0.52	-0.00	-0.08
21	-6.89	-0.20	-1.13	11.34	1.33	9.52	19.67	-0.32	-0.09	1.13	0.15	-0.56	-0.00	-0.02
29	0.42	7.22	-0.16	8.36	1.51	0.54	0.35	0.65	-0.14	1.20	0.44	-0.26	-0.03	-0.05
32	-1.27	-0.74	-4.80	10.37	1.83	-0.97	-8.97	-1.11	-0.14	1.46	0.30	-0.19	-0.03	-0.06
35	-6.45	27.85	-4.02	15.36	0.63	-1.52	-5.62	-7.83	-0.14	1.71	0.15	-0.17	-0.02	-0.07

CARRO 1 POSICIÓN 2

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	19.52	-1.45	-4.24	4.16	1.03	-0.98	-4.32	1.44	-0.02	0.00	0.20	-0.01	-0.14	0.00
4	-28.40	-5.24	4.37	-8.14	-1.35	-2.12	2.13	-3.93	-0.02	-0.03	0.47	0.21	-0.15	0.01
7	-79.87	-74.33	26.83	19.73	2.19	5.62	5.27	19.36	-0.02	-0.06	1.15	0.43	-0.11	0.02

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
15	13.66	0.10	-1.30	-0.36	-0.05	0.69	-1.89	-0.46	-0.25	-0.03	0.21	0.03	0.00	0.01
18	-26.38	-4.99	8.41	-7.36	-1.42	-0.03	0.29	2.61	-0.25	-0.19	-0.48	0.01	0.00	0.06
21	-70.67	0.14	-1.46	-16.30	0.04	0.09	0.71	-2.10	-0.25	-0.38	-1.16	0.01	0.00	0.05
29	1.89	-2.55	-2.07	-0.82	0.06	0.61	-2.00	2.51	-0.47	-0.07	0.21	0.01	-0.15	-0.00
32	-22.45	-3.61	5.26	-7.61	-1.22	2.58	-1.06	-1.68	-0.48	-0.08	-0.48	-0.17	-0.16	0.01
35	-64.12	-76.03	21.65	-18.48	-1.81	5.50	-2.25	18.36	-0.47	-0.09	-1.17	-0.39	-0.19	0.02

CARRO 1 POSICIÓN 3

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-13.01	-10.76	4.79	10.15	2.68	0.11	-4.47	-3.47	0.04	-0.08	-0.46	0.36	0.01	0.02
4	-4.56	-0.25	4.99	13.74	3.59	-0.07	-9.56	-2.84	0.04	-0.16	-0.38	0.34	0.02	0.02
7	4.12	-5.29	1.63	20.28	4.74	-0.13	-14.38	1.90	0.04	-0.25	-0.30	0.33	0.02	0.02
15	-8.08	-0.01	0.37	-0.12	0.00	3.75	-6.05	0.05	0.07	-0.74	-0.46	0.48	0.00	0.03
18	-4.75	0.64	5.36	0.51	0.13	-0.52	-7.78	-0.14	0.07	-0.88	-0.38	0.55	0.00	0.03
21	-3.03	-0.03	0.57	1.11	-0.00	-7.30	-15.03	0.14	0.07	-1.01	-0.30	0.58	0.00	0.03
29	-3.54	1.63	1.02	-10.88	-2.78	-0.28	-5.31	1.56	0.10	-1.40	-0.46	0.35	0.02	0.05
32	-5.80	2.11	5.92	-12.66	-3.37	0.41	-9.47	3.77	0.10	-1.61	-0.38	0.37	0.02	0.05
35	-8.41	6.37	0.65	-17.60	-4.36	-0.73	-14.41	0.37	0.10	-1.81	-0.30	0.39	0.02	0.04

CARRO 2 POSICIÓN 1

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-21.51	14.60	4.91	-30.59	-8.96	-0.94	31.36	-1.05	0.04	0.25	0.13	-0.37	0.03	0.03
4	-6.85	0.38	0.17	-20.25	-6.01	-1.12	26.75	-3.25	0.04	0.18	0.28	-0.39	0.04	0.02
7	11.62	15.02	4.91	-11.05	-3.62	0.09	6.46	-5.48	0.04	0.10	0.43	-0.35	0.03	0.01
15	-2.75	-0.18	1.91	9.15	1.08	-9.48	19.21	0.58	0.09	1.12	0.13	-0.58	0.00	0.01
18	-6.48	-1.00	-1.07	7.77	2.94	-0.81	10.16	3.74	0.09	0.99	0.28	-0.55	0.00	0.08
21	7.31	-0.03	0.74	3.29	0.30	3.75	5.66	-0.30	0.09	0.74	0.43	-0.44	0.00	0.04
29	1.22	15.67	1.95	15.63	0.97	0.51	-1.02	7.01	0.14	1.75	0.13	-0.22	0.03	0.06
32	-8.04	-7.03	2.84	10.50	1.85	0.82	-12.12	1.00	0.14	1.54	0.28	-0.19	0.04	0.05
35	1.32	8.09	0.06	9.74	1.72	-0.49	1.17	-1.16	0.14	1.29	0.43	-0.27	0.04	0.05

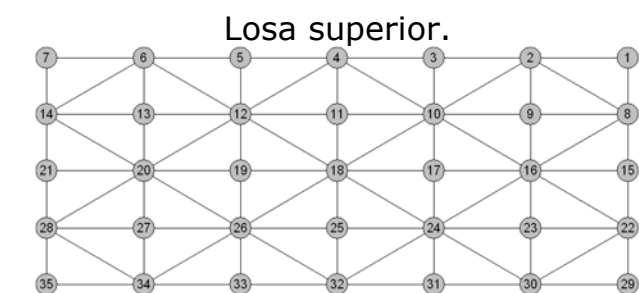
CARRO 2 POSICIÓN 2

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-64.67	61.74	23.49	-16.66	-1.80	4.28	5.73	-17.45	0.02	-0.05	-0.93	0.34	0.08	-0.02
4	-26.53	1.61	-4.60	-7.43	-1.25	1.64	1.43	3.31	0.01	-0.03	0.43	0.20	0.11	-0.01
7	9.35	-7.56	0.48	1.28	0.56	0.49	-2.16	1.24	0.01	-0.00	0.07	0.02	0.11	-0.00
15	-44.21	0.06	3.30	-13.10	0.01	-0.69	2.33	1.58	0.19	-0.29	0.94	-0.00	0.00	-0.03
18	-30.95	-1.99	-10.45	-7.30	-1.79	0.07	-0.57	-2.22	0.18	-0.18	0.44	0.02	0.00	-0.05
21	8.77	0.11	0.81	-1.24	-0.04	0.20	-0.75	0.33	0.18	-0.04	0.08	0.02	0.00	-0.01
29	-23.26	67.02	11.67	10.37	0.53	3.63	3.12	-11.63	0.35	-0.06	0.95	0.28	0.14	-0.01
32	-31.44	-7.03	-7.62	-9.21	-1.66	2.12	3.12	0.47	0.35	-0.06	0.44	0.19	0.13	-0.01

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
35	2.38	-4.28	1.27	-0.32	0.22	-0.41	-0.57	1.86	0.35	-0.05	0.08	-0.01	0.11	0.00

CARRO 2 POSICIÓN 3

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	2.25	-6.29	-1.16	20.71	4.87	0.15	-14.39	1.52	-0.03	-0.25	0.34	0.36	-0.02	-0.02
4	-4.84	0.17	-4.24	14.87	3.89	0.06	-10.33	2.41	-0.03	-0.18	0.41	0.37	-0.02	0.02
7	-12.34	11.00	4.36	12.04	3.12	-0.13	-5.91	3.09	-0.03	-0.10	0.48	0.38	-0.01	0.01
15	-4.71	-0.04	0.55	1.03	-0.00	7.50	-15.25	0.11	-0.06	-1.06	0.34	0.61	0.00	-0.02
18	-4.78	1.38	-4.57	0.58	0.15	0.44	-8.39	0.12	-0.06	-0.95	0.41	0.60	0.00	-0.02
21	-8.79	-0.02	0.27	-0.03	0.00	-4.45	-7.54	-0.05	-0.06	-0.83	0.48	0.53	0.00	-0.03
29	-9.13	6.44	0.42	-18.40	4.55	0.65	-14.67	0.12	-0.08	-1.91	0.34	0.41	-0.02	0.03
32	-6.07	3.81	5.13	-13.60	-3.63	0.36	-10.19	3.28	-0.08	-1.74	0.41	0.40	0.02	0.04
35	-4.74	2.28	0.99	-12.59	3.20	0.22	-6.81	-1.51	-0.09	-1.56	0.48	0.38	-0.02	0.04



Abreviatura	Significado	Unidades
Nx	Axil X	kN/m
Ny	Axil Y	kN/m
Nxy	Axil XY	kN/m
Mx	Flector X	kN·m/m
My	Flector Y	kN·m/m

Abreviatura	Significado	Unidades
Mxy	Flector XY	kN·m/m
Qx	Cortante X	kN/m
Qy	Cortante Y	kN/m
Dx	Desplazamiento X	mm
Dy	Desplazamiento Y	mm
Dz	Desplazamiento Z	mm
Gx	Giro X	mRad
Gy	Giro Y	mRad
Gz	Giro Z	mRad

PESO PROPIO

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	21.52	1.05	3.26	2.47	2.91	-2.22	-5.10	12.92	0.00	0.00	-0.73	0.15	0.01	0.01
4	2.26	0.23	-0.00	1.38	1.93	0.00	-0.00	12.23	0.00	-0.00	-0.73	0.15	0.00	0.00
7	21.52	1.05	-3.26	2.47	2.91	2.22	5.10	12.92	-0.00	0.00	-0.73	0.15	-0.01	-0.01
15	-0.04	1.68	0.00	-1.01	-10.19	0.00	-0.04	0.00	0.00	-0.00	-0.92	0.00	0.01	0.00
18	2.10	1.96	-0.00	-2.43	-8.52	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.92	-0.00	0.00	0.00
21	-0.04	1.68	-0.00	-1.01	-10.19	-0.00	0.04	-0.00	-0.00	0.00	-0.92	0.00	-0.01	0.00
29	21.52	1.05	-3.26	2.47	2.91	2.22	-5.10	-12.92	0.00	-0.00	-0.73	-0.15	0.01	-0.01
32	2.26	0.23	-0.00	1.38	1.93	-0.00	-0.00	-12.23	0.00	0.00	-0.73	0.15	0.00	0.00
35	21.52	1.05	3.26	2.47	2.91	-2.22	5.10	-12.92	0.00	0.00	0.73	0.15	0.01	0.01

EMPUJE DE TIERRAS

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-12.34	-30.11	-8.19	5.17	16.90	-0.52	4.86	25.36	0.00	-0.01	-0.28	-0.04	0.01	-0.01
4	-0.10	-26.95	0.00	4.38	14.80	-0.00	-0.00	25.29	0.00	-0.01	-0.28	-0.03	0.00	-0.00

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
7	-12.34	-30.11	8.19	5.17	16.90	0.52	-4.86	25.36	-0.00	-0.01	-0.28	-0.04	-0.01	0.01
15	0.01	-25.39	0.00	-1.85	-7.64	0.00	-1.19	0.00	0.00	-0.00	0.37	0.00	-0.01	0.00
18	-0.21	-26.36	0.00	-2.19	-5.28	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.38	0.00	0.00	0.00
21	0.01	-25.39	0.00	-1.85	-7.64	-0.00	1.19	-0.00	-0.00	0.00	0.37	0.00	0.01	0.00
29	-12.34	-30.11	8.19	5.17	16.90	0.52	4.86	-25.36	0.00	0.01	-0.28	0.04	0.01	0.01
32	-0.10	-26.95	0.00	4.38	14.80	0.00	-0.00	-25.29	-0.00	0.01	-0.28	0.03	-0.00	-0.00
35	-12.34	-30.11	-8.19	5.17	16.90	-0.52	-4.86	-25.36	0.00	0.01	-0.28	0.04	-0.01	-0.01

SOBRECARGA INFERIOR

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-0.31	0.23	0.10	0.01	0.10	0.03	0.10	0.02	-0.00	-0.00	-0.08	-0.00	-0.00	-0.00
4	-0.02	0.16	0.00	0.02	0.09	-0.00	0.00	0.02	-0.00	-0.00	-0.08	-0.00	-0.00	-0.00
7	-0.31	0.23	0.10	0.01	0.10	-0.03	-0.10	0.02	0.00	-0.00	-0.08	-0.00	0.00	0.00
15	0.00	-0.19	-0.00	-0.00	0.09	-0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.00	-0.08	-0.00	-0.00	0.00
18	-0.02	0.17	0.00	0.02	0.08	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.08	-0.00	-0.00	0.00
21	0.00	-0.19	0.00	-0.00	0.09	-0.00	0.01	-0.00	-0.00	-0.00	-0.08	-0.00	0.00	0.00
29	-0.31	0.23	0.10	0.01	0.10	-0.03	-0.10	-0.02	-0.00	0.00	-0.08	0.00	-0.00	0.00
32	-0.02	0.16	0.00	0.02	0.09	0.00	-0.00	0.02	-0.00	0.00	-0.08	0.00	0.00	-0.00
35	-0.31	0.23	0.10	0.01	0.10	0.03	-0.10	0.02	0.00	0.00	-0.08	0.00	0.00	-0.00

CARGA EN BANDA 1

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	5.03	-0.13	0.23	0.73	0.88	-0.19	-1.48	1.81	-0.01	0.00	-0.08	0.03	-0.00	0.00
4	-0.61	-0.99	0.07	0.63	1.33	0.02	-0.09	5.17	-0.01	-0.00	-0.09	0.05	-0.00	-0.00
7	5.77	-0.36	-0.41	0.85	1.22	0.44	1.46	3.39	-0.01	-0.00	-0.10	0.04	-0.00	-0.00
15	-0.00	1.02	-0.00	-0.05	-2.06	0.00	-0.25	0.00	-0.01	-0.00	-0.12	-0.00	-0.01	0.00
18	-0.12	-0.63	0.00	-0.97	-2.92	0.00	0.01	0.00	-0.01	-0.00	-0.15	-0.00	-0.00	0.00
21	-0.00	0.68	-0.00	-0.23	-2.78	0.00	0.18	0.00	-0.01	0.00	-0.15	0.00	-0.00	0.00
29	5.03	-0.13	-0.23	0.73	0.88	0.19	-1.48	-1.81	-0.01	-0.00	-0.08	-0.03	-0.00	-0.00
32	-0.61	-0.99	0.07	0.63	1.33	-0.02	0.09	5.17	0.01	0.00	0.09	0.05	0.00	0.00
35	5.77	-0.36	0.41	0.85	1.22	-0.44	-1.46	-3.39	-0.01	0.00	-0.10	-0.04	-0.00	0.00

CARGA EN BANDA 2

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-0.10	0.06	0.01	-0.03	-0.10	-0.00	0.01	-0.06	-0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00
4	-0.05	-0.16	0.01	-0.01	-0.04	-0.00	-0.00	-0.02	-0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00
7	-0.11	0.06	-0.00	-0.03	-0.10	-0.00	0.01	0.07	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.00	-0.07	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.02	-0.13	0.01	0.01	0.02	-0.00	-0.00	-0.04	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
21	-0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.01	-0.04	-0.00	0.07	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00
29	-0.04	-0.08	0.03	0.02	0.11	-0.00	0.02	-0.06	0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.00	0.00
32	0.07	-0.08	0.00	0.02	0.10	0.00	0.00	-0.05	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
35	-0.04	-0.08	-0.03	0.02	0.11	0.00	-0.02	-0.06	0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.00	-0.00

CARGA EN BANDA 3

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-0.04	-0.08	-0.03	0.02	0.11	0.00	0.02	0.06	0.00	0.01	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
4	0.07	-0.08	-0.00	0.02	0.10	-0.00	0.00	0.05	0.00	0.01	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
7	-0.04	-0.08	0.03	0.02	0.11	-0.00	-0.02	0.06	0.00	0.01	-0.00	-0.00	0.00	0.00
15	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.01	-0.04	0.00	0.07	0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00
18	0.02	-0.13	-0.01	0.01	0.02	0.00	-0.00	0.04	0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00
21	-0.00	-0.01	0.01	0.00	0.01	0.04	-0.00	0.07	-0.00	0.01	0.00	-0.00	-0.00	0.00
29	-0.10	0.06	-0.01	-0.03	-0.10	0.00	0.01	0.06	-0.00	0.01	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
32	-0.05	-0.16	-0.01	-0.01	-0.04	0.00	-0.00	0.02	-0.00	0.01	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
35	-0.11	0.06	0.00	-0.03	-0.10	0.00	-0.01	0.07	-0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	-0.00

CARRO 1 POSICIÓN 1

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-3.95	-2.81	-1.51	1.73	7.47	0.54	0.39	1.46	0.05	1.24	-0.32	-0.30	0.01	-0.06
4	1.37	-8.33	-5.14	2.75	11.17	0.06	1.37	5.98	0.05	1.48	-0.29	-0.31	0.01	-0.05
7	-4.98	-14.73	3.19	3.48	16.65	-0.38	-2.57	9.82	0.05	1.73	-0.26	-0.33	0.01	-0.05
15	0.01	-0.65	0.35	0.00	0.87	-2.14	0.04	2.63	-0.04	1.24	0.06	-0.18	-0.01	0.00
18	-0.14	-8.66	-7.14	0.50	2.03	0.58	-0.46	4.62	-0.04	1.49	0.04	-0.11	-0.00	0.00
21	-0.02	-10.53	0.74	-0.01	2.97	5.27	0.42	11.46	-0.04	1.73	0.00	-0.06	-0.01	0.00
29	-5.13	0.63	0.11	-1.88	-6.49	0.36	1.88	1.36	-0.14	1.24	0.40	-0.26	-0.03	-0.05
32	-1.50	-8.09	-5.63	-1.92	-6.40	0.93	-0.83	4.43	-0.14	1.49	0.27	-0.19	-0.03	-0.06
35	-34.07	-3.73	-4.79	-3.63	-11.15	1.58	-2.06	10.20	-0.13	1.73	0.12	-0.17	-0.02	-0.07

CARRO 1 POSICIÓN 2

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	3.23	-3.03	1.93	0.14	-0.09	0.50	-2.22	-0.92	-0.48	-0.07	0.25	0.02	-0.15	-0.01
4	8.15	-1.20	-3.09	2.50	4.52	4.18	-6.29	15.73	-0.49	-0.05	-0.44	0.19	-0.16	-0.01
7	54.67	-4.76	-5.42	8.84	15.94	7.72	11.06	50.41	-0.49	-0.04	-1.14	0.42	-0.19	-0.02
15	-0.06	-9.06	0.08	-0.02	-0.51	0.19	-0.42	-0.54	-0.49	-0.07	0.22	0.01	-0.16	0.00
18	3.99	2.20	-0.02	-1.19	-11.00	0.27	12.93	0.85	-0.49	-0.05	-0.72	0.03	-0.35	0.00
21	-0.08	4.22	0.32	-3.94	-31.47	0.29	-0.70	0.52	-0.49	-0.04	-1.78	0.03	-0.19	0.00
29	3.54	-4.39	-1.60	0.32	0.81	-0.42	-1.90	-0.22	-0.50	-0.07	0.21	0.01	-0.15	-0.00
32	7.52	-1.23	4.50	2.54	4.28	-4.34	-5.66	-18.25	-0.50	-0.05	-0.50	-0.17	-0.16	0.01
35	58.97	-3.30	5.53	8.88	13.82	-7.35	13.48	-50.15	-0.50	-0.03	-1.23	0.39	0.19	0.02

CARRO 1 POSICIÓN 3

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-5.72	2.80	0.19	-2.23	-8.12	-0.30	1.62	-2.96	-0.07	-1.45	0.43	0.30	-0.01	0.05
4	-3.19	-8.68	7.49	-1.94	-6.24	-0.90	-1.34	-4.41	-0.07	-1.67	0.40	0.23	-0.01	0.05
7	-34.65	-7.24	5.91	-3.04	-9.19	-1.72	6.89	8.08	-0.06	-1.87	0.36	0.20	-0.00	0.06
15	0.01	0.19	-0.17	0.00	0.92	2.77	0.06	-4.19	0.01	-1.45	0.03	0.21	0.01	0.00
18	-0.55	-9.43	8.36	0.54	2.25	-0.36	-0.52	4.68	0.01	-1.66	0.09	0.15	0.02	0.00
21	-0.02	-11.80	-0.61	-0.02	3.38	-4.68	0.47	-9.99	0.01	-1.87	0.14	0.13	0.01	0.00
29	-4.04	-4.33	2.16	2.06	9.03	-0.45	0.94	-2.97	0.09	-1.45	-0.41	0.35	0.02	0.05
32	1.59	-8.85	6.52	2.81	11.48	0.08	2.30	-6.08	0.09	-1.66	-0.32	0.37	0.02	0.05

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
35	-6.21	-14.43	-3.09	3.23	15.70	0.60	-2.43	-8.39	0.09	-1.87	-0.24	0.39	0.02	0.04

CARRO 2 POSICIÓN 1

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-4.02	-14.80	-3.55	3.83	17.86	0.21	2.71	11.09	-0.03	1.78	-0.30	-0.33	-0.00	0.04
4	3.68	-9.07	4.65	3.04	12.21	-0.17	-0.96	6.68	-0.03	1.56	-0.31	-0.32	-0.00	0.05
7	-4.11	-3.85	1.80	2.01	8.75	-0.56	-0.59	2.26	-0.04	1.33	-0.33	-0.31	-0.00	0.05
15	-0.02	-6.35	-1.20	-0.01	2.05	-5.98	-0.10	12.56	0.05	1.78	-0.06	-0.06	0.01	0.00
18	-0.20	-11.05	6.94	0.62	1.93	-0.62	0.08	4.97	0.05	1.56	0.01	-0.10	0.01	0.00
21	0.01	-0.50	-0.24	0.00	0.98	2.58	-0.04	3.54	0.05	1.33	0.06	-0.17	0.01	0.00
29	-26.24	1.45	3.16	-3.07	-12.80	-0.90	2.20	6.47	0.13	1.78	0.10	-0.22	0.03	0.06
32	-5.18	-11.38	4.58	-1.89	-6.27	-0.64	0.72	2.14	0.14	1.56	0.25	-0.19	0.04	0.05
35	-6.25	1.63	-0.03	-2.19	-7.74	-0.34	-1.89	2.32	0.14	1.33	0.39	-0.27	0.04	0.05

CARRO 2 POSICIÓN 2

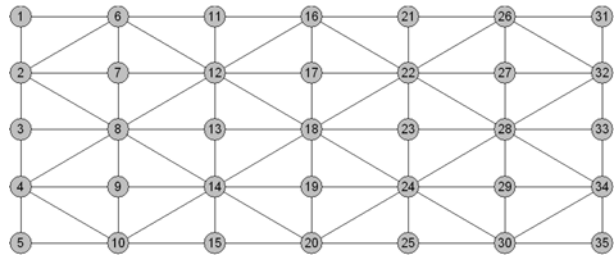
Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	45.19	0.38	1.59	7.12	9.57	-3.63	-11.50	23.82	0.36	-0.02	-0.94	0.30	0.13	0.02
4	-4.76	-4.58	4.67	2.69	5.56	-4.16	3.32	23.69	0.36	-0.04	-0.44	0.22	0.12	0.01
7	4.57	-1.46	-1.31	0.15	-0.50	-0.47	2.43	-1.27	0.36	-0.05	0.10	0.03	0.11	0.00
15	-0.02	14.79	-0.23	-0.75	-19.52	0.08	-0.10	0.02	0.37	-0.02	-1.35	0.01	0.10	0.00
18	-1.15	-2.96	-0.07	-4.56	-12.96	0.08	-15.62	-2.45	0.37	-0.03	-0.73	-0.00	0.31	0.00

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
21	-0.01	-4.28	-0.04	-0.03	-0.91	-0.17	0.46	-0.42	0.37	-0.05	0.07	0.00	0.12	0.00
29	47.68	1.32	-1.66	7.03	8.01	3.38	-12.91	-24.20	0.37	-0.02	-0.99	-0.28	0.14	-0.01
32	-2.94	-3.78	-5.64	2.57	5.13	3.98	3.22	-22.99	0.37	-0.03	-0.47	-0.19	0.13	-0.01
35	4.66	-2.45	1.05	0.32	0.31	0.42	2.17	0.42	0.37	-0.04	0.08	-0.01	0.11	0.00

CARRO 2 POSICIÓN 3

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-32.31	-1.53	-3.98	-3.42	-11.02	1.36	5.81	-9.29	0.05	-1.97	0.40	0.24	0.00	-0.05
4	-4.25	-11.98	6.97	-1.92	-6.02	0.81	1.26	-4.06	0.06	-1.80	0.43	0.24	0.01	-0.04
7	-7.62	3.81	-0.26	-2.59	-9.46	0.25	-1.75	-4.12	0.06	-1.61	0.46	0.33	0.01	-0.04
15	-0.02	-9.05	0.83	-0.01	3.24	4.99	-0.38	-10.52	-0.01	1.97	0.14	0.15	-0.01	0.00
18	0.07	-11.67	7.74	0.72	2.54	0.30	0.49	-4.83	-0.01	1.80	0.10	0.17	-0.02	0.00
21	0.01	-0.01	0.04	0.00	1.14	-3.30	-0.06	-5.34	-0.01	1.61	0.04	0.21	-0.01	0.00
29	-6.34	-14.45	3.42	3.38	16.35	-0.55	2.67	-8.83	-0.08	1.97	-0.28	0.41	-0.02	-0.03
32	3.43	-9.59	-5.73	3.03	12.35	-0.08	-2.01	-6.43	-0.08	1.80	-0.35	0.40	-0.02	-0.04
35	-4.50	-5.78	-2.55	2.37	10.59	0.45	-1.31	-4.05	-0.08	1.61	-0.42	0.38	-0.02	0.04

Losa inferior.



Abreviatura	Significado	Unidades
Nx	Axil X	kN/m
Ny	Axil Y	kN/m
Nxy	Axil XY	kN/m
Mx	Flector X	kN·m/m
My	Flector Y	kN·m/m
Mxy	Flector XY	kN·m/m
Qx	Cortante X	kN/m
Qy	Cortante Y	kN/m
Dx	Desplazamiento X	mm
Dy	Desplazamiento Y	mm
Dz	Desplazamiento Z	mm
Gx	Giro X	mRad
Gy	Giro Y	mRad
Gz	Giro Z	mRad

PESO PROPIO

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	33.59	-6.56	3.23	-5.31	-8.56	-3.40	-6.19	-28.76	-0.00	-0.00	-0.66	-0.21	0.02	-0.01
3	-0.04	-3.24	0.00	1.50	15.76	0.00	0.16	-0.00	-0.00	0.00	-0.36	-0.00	0.01	0.00
5	33.59	-6.56	3.23	-5.31	-8.56	3.40	-6.19	28.76	-0.00	0.00	-0.66	0.21	0.02	0.01
16	3.09	-5.53	0.00	-3.16	-6.47	0.00	-0.00	-27.76	0.00	-0.00	-0.66	-0.22	-0.00	-0.00
18	2.95	-2.82	0.00	3.74	13.16	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.37	0.00	-0.00	0.00
20	3.09	-5.53	0.00	-3.16	-6.47	0.00	-0.00	27.76	-0.00	0.00	-0.66	0.22	0.00	-0.00
31	33.59	-6.56	3.23	-5.31	-8.56	3.40	6.19	-28.76	0.00	-0.00	-0.66	-0.21	0.02	0.01
33	-0.04	-3.24	0.00	1.50	15.76	-0.00	-0.16	0.00	0.00	-0.00	-0.36	-0.00	-0.01	0.00
35	33.59	-6.56	3.23	-5.31	-8.56	-3.40	6.19	28.76	0.00	0.00	-0.66	0.21	-0.02	-0.01

EMPUJE DE TIERRAS

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-26.72	-41.10	11.47	-5.09	-17.70	0.14	8.34	-25.99	0.00	0.01	-0.29	0.08	0.01	0.02
3	0.01	-36.44	0.00	1.63	5.48	-0.00	-1.24	-0.00	0.00	0.00	-0.24	0.00	0.01	0.00
5	-26.72	-41.10	11.47	-5.09	-17.70	0.14	8.34	25.99	0.00	0.01	-0.29	0.08	0.01	-0.02
16	-1.50	-38.72	0.00	-4.42	-15.76	0.00	-0.00	25.74	0.00	0.01	-0.29	0.08	-0.00	0.00
18	-1.49	-37.95	-0.00	1.69	3.36	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	-0.00	0.00
20	-1.50	-38.72	-0.00	-4.42	-15.76	0.00	-0.00	25.74	0.00	0.01	-0.29	0.08	0.00	-0.00
31	-26.72	-41.10	11.47	-5.09	-17.70	0.14	8.34	25.99	0.00	0.01	0.29	0.08	0.01	0.02
33	0.01	-36.44	0.00	1.63	5.48	-0.00	1.24	0.00	0.00	0.00	-0.24	0.00	0.01	0.00
35	-26.72	-41.10	11.47	-5.09	-17.70	0.14	-8.34	25.99	0.00	0.01	-0.29	0.08	0.01	0.02

SOBRECARGA INFERIOR

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-1.09	0.33	0.01	0.22	0.40	0.13	0.06	1.21	0.00	0.00	-0.08	0.01	-0.00	0.00
3	0.00	0.09	-0.00	-0.06	0.61	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.09	0.00	-0.00	0.00
5	-1.09	0.33	-0.01	0.22	0.40	-0.13	0.06	-1.21	0.00	0.00	0.08	0.01	0.00	0.00
16	-0.01	0.31	-0.00	0.14	0.31	-0.00	0.00	1.16	-0.00	0.00	-0.08	0.01	0.00	-0.00
18	-0.03	0.21	0.00	-0.15	0.50	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.09	0.00	0.00	0.00
20	-0.01	0.31	0.00	0.14	0.31	-0.00	0.00	-1.16	0.00	-0.00	0.08	0.01	0.00	0.00
31	-1.09	0.33	-0.01	0.22	0.40	-0.13	0.06	1.21	-0.00	0.00	-0.08	0.01	0.00	-0.00
33	0.00	0.09	-0.00	-0.06	0.61	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.09	0.00	0.00	0.00

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
35	-1.09	0.33	0.01	0.22	0.40	0.13	-0.06	-1.21	0.00	0.00	-0.08	-0.01	0.00	0.00

CARGA EN BANDA 1

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	5.89	-0.68	0.83	-0.79	-1.11	-0.60	-1.26	4.54	0.00	0.00	0.08	0.04	0.00	-0.00
3	-0.01	-0.64	0.00	0.23	2.61	0.00	0.06	0.00	-0.00	-0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
5	5.89	-0.68	0.83	-0.79	-1.11	0.60	-1.26	4.54	-0.00	0.00	-0.08	0.04	0.00	0.00
16	1.26	-0.25	0.02	-0.40	-0.64	-0.04	0.06	-3.87	0.00	0.00	0.08	0.04	0.00	-0.00
18	0.92	0.36	-0.00	0.57	2.06	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.00	-0.00	0.00
20	1.26	-0.25	0.02	-0.40	-0.64	0.04	0.06	3.87	-0.00	0.00	-0.08	0.04	-0.00	0.00
31	5.18	-0.70	0.74	-0.68	-0.93	0.46	1.19	-3.68	0.00	-0.00	-0.07	0.03	0.00	0.00
33	-0.01	-0.78	0.00	0.18	2.20	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00
35	5.18	-0.70	0.74	-0.68	-0.93	-0.46	1.19	3.68	0.00	0.00	-0.07	0.03	-0.00	-0.00

CARGA EN BANDA 2

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-0.16	-0.08	0.03	-0.02	-0.14	0.01	0.03	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
3	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.07	0.08	0.02	0.02	0.13	0.01	-0.02	0.02	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
16	-0.01	0.17	0.00	0.04	0.16	0.00	-0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
18	0.01	-0.05	-0.00	-0.00	-0.01	-0.00	0.00	-0.09	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
20	0.02	0.07	-0.00	0.03	0.12	-0.00	0.00	-0.02	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
31	-0.15	-0.07	-0.03	-0.02	-0.13	-0.01	-0.03	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
33	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.01	0.06	0.00	-0.11	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00
35	0.07	0.07	-0.02	0.02	0.12	-0.01	0.02	-0.01	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00

CARGA EN BANDA 3

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	0.06	0.08	-0.02	0.02	0.13	-0.01	-0.02	0.02	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
3	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.01	0.06	-0.00	0.11	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
5	-0.16	-0.08	-0.03	-0.02	-0.14	-0.01	0.03	0.01	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
16	0.02	0.07	0.00	0.03	0.12	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
18	0.01	-0.05	0.00	-0.00	-0.01	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
20	-0.01	-0.17	0.00	-0.04	-0.16	-0.00	-0.00	0.05	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
31	0.07	0.07	0.02	0.02	0.12	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
33	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.01	-0.06	0.00	0.11	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
35	-0.15	-0.07	0.03	-0.02	-0.13	0.01	-0.03	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00

CARRO 1 POSICIÓN 1

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	8.04	14.43	-2.10	3.57	18.58	-0.46	-2.81	7.01	0.03	0.19	-0.26	-0.31	0.01	-0.02
3	-0.01	-9.56	-0.09	0.51	1.05	9.05	-0.42	17.89	-0.00	0.19	-0.08	-0.01	-0.01	0.00
5	-24.57	34.56	7.87	6.44	29.75	0.47	8.52	22.30	-0.03	0.20	0.10	-0.38	0.03	-0.04
16	2.64	8.10	3.74	3.11	12.73	0.26	0.76	1.85	0.03	0.11	-0.29	-0.31	0.01	-0.02
18	-0.31	-7.26	0.92	0.05	-0.31	0.68	-0.30	9.55	0.00	0.11	-0.04	-0.04	-0.01	0.00
20	-3.85	-22.13	2.98	-4.77	19.40	0.17	0.29	9.68	-0.03	0.11	0.24	-0.38	0.03	-0.02

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
31	8.15	1.50	2.24	1.50	8.75	0.88	1.62	-3.79	0.03	0.02	-0.32	-0.30	0.00	-0.02
33	0.01	0.30	-0.86	-0.01	-0.94	-4.66	0.11	7.59	0.00	0.02	0.01	-0.14	-0.01	0.00
35	-16.77	-2.43	4.07	-1.39	-9.43	1.52	-3.09	-6.43	-0.03	0.02	0.39	-0.34	-0.03	-0.02

CARRO 1 POSICIÓN 2

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	56.93	-4.23	-7.35	-8.05	-12.47	-8.09	-8.82	-54.72	-0.00	-0.00	-1.00	-0.38	-0.10	-0.02
3	-0.06	0.12	-0.13	2.75	28.59	0.01	1.40	0.10	-0.00	0.00	-0.48	0.02	-0.08	0.00
5	59.65	-6.20	7.36	-8.58	-13.87	8.34	-9.14	58.28	-0.01	0.00	-1.08	0.43	-0.11	0.02
16	-0.03	-2.88	0.59	-2.19	-3.99	-2.86	6.26	-20.19	0.00	-0.00	-0.38	-0.17	-0.14	-0.01
18	1.57	-1.22	-0.21	2.98	10.76	0.08	-4.77	-0.28	0.00	-0.00	0.16	0.02	-0.04	0.00
20	1.50	-2.99	-1.58	-2.29	-4.13	2.96	7.08	21.92	0.00	0.00	-0.44	0.21	-0.15	0.01
31	-1.26	1.10	-0.93	0.52	2.22	-2.39	2.75	13.15	-0.00	0.00	0.24	0.05	-0.14	-0.00
33	-0.00	1.79	-0.05	-0.55	-2.91	0.33	0.85	-0.81	0.00	0.00	0.16	0.01	-0.11	0.00
35	-0.29	2.15	0.41	0.60	3.17	2.39	3.42	-13.30	0.00	-0.00	0.20	-0.01	-0.14	0.00

CARRO 1 POSICIÓN 3

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-33.32	-30.89	8.09	-4.86	-26.47	1.63	9.37	-11.42	-0.03	-0.20	0.32	0.48	-0.02	0.04
3	-0.01	-8.48	-0.08	0.17	-2.09	-9.21	-0.52	18.00	0.00	0.20	0.02	0.06	-0.00	0.00
5	4.89	14.42	1.36	4.10	19.45	-0.09	-2.24	-9.85	0.03	-0.20	-0.25	0.33	0.02	0.02

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
16	-3.99	-	-	-	-	0.22	-	-5.34	-	-	0.37	0.4	-	0.0
		21.66	4.70	4.49	19.07		1.53		0.03	0.11		6	0.01	2
18	-0.45	-6.87	-	-	-1.46	-	0.23	-	0.00	-	-	0.0	-	0.0
			2.08	0.28		0.50		10.48		0.11	0.02	7	0.00	0
20	2.67	8.78	-	3.43	13.71	-	1.01	-2.58	0.03	-	-	0.3	0.02	0.0
			5.12			0.46				0.11	0.33	4		2
31	-	-4.38	-	-	-	-	-	4.57	-	-	0.42	0.3	-	0.0
	18.03		4.68	1.67	11.47	1.28	4.28		0.04	0.02		9	0.01	2
33	0.01	-0.11	0.73	0.05	-0.59	5.66	0.02	-9.86	0.00	-	-	0.1	0.00	0.0
										0.02	0.01	6		0
35	9.70	2.82	-	1.64	10.14	-	2.14	5.01	0.04	-	-	0.3	0.01	0.0
			3.03			1.18				0.02	0.40	6		2

CARRO 2 POSICIÓN 1

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	8.69	2.58	-	1.76	10.06	-	-	-2.94	-	0.0	-	-	-	0.0
			2.22			0.88	1.76		0.03	0.4	0.32	0.31	0.00	1
3	0.00	-0.38	0.86	0.02	-0.75	5.16	-	8.54	-	0.0	0.01	-	0.01	0.0
							0.14		0.00	4		0.14		0
5	-	-4.16	-	-	-	-	2.95	-4.82	0.03	0.0	0.38	-	0.03	0.0
	17.29		3.83	1.89	11.28	1.50				4		0.35		1
16	2.84	8.62	-	3.27	13.56	-	-	1.64	-	0.1	-	-	-	0.0
			3.09			0.16	0.70		0.03	2	0.31	0.32	0.00	2
18	0.76	-8.14	-	0.12	0.11	-	0.39	10.2	-	0.1	-	-	0.01	0.0
			0.58			0.64		1	0.00	2	0.05	0.03		0
20	-1.25	-	-	-	-	-	-	12.3	0.03	0.1	0.22	-	0.04	0.0
		24.86	1.87	5.36	21.44	0.26	0.89	4		2		0.39		2
31	10.09	14.35	2.52	3.44	18.71	0.80	3.07	5.14	-	0.1	-	-	-	0.0
									0.03	9	0.30	0.34	0.01	2
33	-0.03	-8.61	0.00	0.57	2.00	-	0.33	17.8	0.00	0.1	-	-	0.01	0.0
						9.11		1		9	0.09	0.01		0
35	-	-	6.01	-	-	0.08	-	22.6	0.03	0.1	0.07	-	0.03	0.0
	21.35	30.88		6.61	29.49		6.92	8		9		0.37		3

CARRO 2 POSICIÓN 2

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	4.51	-	-	-	0.13	1.30	-	5.14	-	-	0.10	0.00	0.1	0.00
		1.32	0.56	0.47			3.46		0.00	0.00			1	
3	-0.05	-	0.05	-	0.22	-	-	-0.54	-	-	0.09	0.00	0.0	0.00
		2.66		0.18		0.23	0.66		0.00	0.00			8	
5	4.90	-	0.87	-	0.97	-	-	-5.56	-	0.00	0.08	0.02	0.1	-
		0.36		0.36		1.31	3.85		0.00				1	0.00
16	7.26	-	-	-	-3.53	2.16	-	-	-	-	-	-	0.1	0.01
		1.70	1.10	2.07			5.15	19.29	0.00	0.00	0.37	0.17	1	
18	5.15	1.45	0.19	2.86	10.25	-	3.51	-0.16	-	0.00	-	0.01	0.0	0.00
						0.05			0.00		0.15		3	
20	7.22	-	1.87	-	-3.58	-	-	20.23	-	0.00	-	0.20	0.1	-
		1.88		2.11		2.23	5.75		0.00		0.40		1	0.01
31	48.8	-	7.16	-	-	6.50	8.35	-	0.01	-	-	-	0.0	0.02
	9	6.69		6.92	11.03			45.93		0.00	0.83	0.32	7	
33	-0.09	-	0.08	2.28	23.76	-	-	0.10	0.00	0.00	-	0.01	0.0	0.00
		6.45				0.02	1.02				0.39		6	
35	50.4	-	-	-	-	-	8.47	48.13	0.01	0.00	-	0.34	0.0	-
	2	7.91	7.08	7.23	11.89	6.66					0.88		8	0.02

CARRO 2 POSICIÓN 3

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
1	-	-6.24	4.91	-	-	1.35	4.75	3.67	0.03	-	0.44	0.4	0.00	-
	20.33			2.06	13.51					0.05		3		0.01
3	0.01	-0.26	-	0.05	-0.77	-	-	-	-	-	-	0.1	-	0.00
			0.75			6.44	0.04	11.40	0.00	0.05	0.01	7	0.00	
5	9.96	4.39	2.98	2.04	11.94	1.15	-	3.85	-	-	-	0.3	-	-
							2.23		0.03	0.05	0.42	8	0.01	0.01
16	-4.34	-	3.77	-	-	-	1.23	-6.40	0.03	-	0.39	0.5	0.01	-
		24.80		4.99	21.13	0.21				0.12		0		0.02
18	-0.15	-8.24	1.58	-	-1.61	0.44	-	-	-	-	-	0.0	0.00	0.00
				0.37			0.21	11.45	0.00	0.12	0.02	7		
20	3.37	9.44	4.33	3.70	14.82	0.39	-	-2.83	-	-	-	0.3	-	-
							0.85		0.03	0.12	0.35	7	0.02	0.02
31	-	-	-	-	-	-	-	-9.47	0.03	-	0.36	0.5	0.01	-
	33.45	27.07	7.19	4.71	25.94	1.56	8.73			0.19		0		0.03
33	-0.01	-6.83	0.28	0.15	-2.05	9.44	0.46	-	0.00	-	-	0.0	0.00	0.00
								18.25		0.19	0.02	8		

Nudo	Esfuerzos								Desplazamientos					
	Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy	Dx	Dy	Dz	Gx	Gy	Gz
35	5.84	14.34	-1.53	4.15	19.90	-0.08	2.28	-8.82	-0.03	-0.19	-0.28	0.36	-0.02	-0.02

7. Combinaciones

HIPÓTESIS

1 - Peso propio
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga inferior
4 - Carga en banda 1
5 - Carga en banda 2
6 - Carga en banda 3
7 - Carro 1 posición 1
8 - Carro 1 posición 2
9 - Carro 1 posición 3
10 - Carro 2 posición 1
11 - Carro 2 posición 2
12 - Carro 2 posición 3

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1.00	1.00										
2	1.35	1.00										
3	1.00	1.50										
4	1.35	1.50										
5	1.00	1.00		1.50	1.50	1.50						
6	1.35	1.00		1.50	1.50	1.50						
7	1.00	1.50		1.50	1.50	1.50						
8	1.35	1.50		1.50	1.50	1.50						
9	1.00	1.00					1.50					
10	1.35	1.00					1.50					
11	1.00	1.50					1.50					
12	1.35	1.50					1.50					

Combinación	Hipótesis											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	1.00	1.00		1.50	1.50	1.50	1.50					
14	1.35	1.00		1.50	1.50	1.50	1.50					
15	1.00	1.50		1.50	1.50	1.50	1.50					
16	1.35	1.50		1.50	1.50	1.50	1.50					
17	1.00	1.00						1.50				
18	1.35	1.00						1.50				
19	1.00	1.50						1.50				
20	1.35	1.50						1.50				
21	1.00	1.00		1.50	1.50	1.50		1.50				
22	1.35	1.00		1.50	1.50	1.50		1.50				
23	1.00	1.50		1.50	1.50	1.50		1.50				
24	1.35	1.50		1.50	1.50	1.50		1.50				
25	1.00	1.00							1.50			
26	1.35	1.00							1.50			
27	1.00	1.50							1.50			
28	1.35	1.50							1.50			
29	1.00	1.00		1.50	1.50	1.50			1.50			
30	1.35	1.00		1.50	1.50	1.50			1.50			
31	1.00	1.50		1.50	1.50	1.50			1.50			
32	1.35	1.50		1.50	1.50	1.50			1.50			
33	1.00	1.00								1.50		
34	1.35	1.00								1.50		
35	1.00	1.50								1.50		
36	1.35	1.50								1.50		
37	1.00	1.00		1.50	1.50	1.50				1.50		
38	1.35	1.00		1.50	1.50	1.50				1.50		
39	1.00	1.50		1.50	1.50	1.50				1.50		
40	1.35	1.50		1.50	1.50	1.50				1.50		
41	1.00	1.00									1.50	
42	1.35	1.00									1.50	
43	1.00	1.50									1.50	
44	1.35	1.50									1.50	
45	1.00	1.00		1.50	1.50	1.50					1.50	
46	1.35	1.00		1.50	1.50	1.50					1.50	
47	1.00	1.50		1.50	1.50	1.50					1.50	
48	1.35	1.50		1.50	1.50	1.50					1.50	

Combinación	Hipótesis											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
49	1.00	1.00										1.50
50	1.35	1.00										1.50
51	1.00	1.50										1.50
52	1.35	1.50										1.50
53	1.00	1.00		1.50	1.50	1.50						1.50
54	1.35	1.00		1.50	1.50	1.50						1.50
55	1.00	1.50		1.50	1.50	1.50						1.50
56	1.35	1.50		1.50	1.50	1.50						1.50
57	1.00	1.00	1.50									
58	1.35	1.00	1.50									
59	1.00	1.50	1.50									
60	1.35	1.50	1.50									
61	1.00	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50						
62	1.35	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50						
63	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50						
64	1.35	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50						
65	1.00	1.00	1.50				1.50					
66	1.35	1.00	1.50				1.50					
67	1.00	1.50	1.50				1.50					
68	1.35	1.50	1.50				1.50					
69	1.00	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50					
70	1.35	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50					
71	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50					
72	1.35	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50					
73	1.00	1.00	1.50					1.50				
74	1.35	1.00	1.50					1.50				
75	1.00	1.50	1.50					1.50				
76	1.35	1.50	1.50					1.50				
77	1.00	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50		1.50				
78	1.35	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50		1.50				
79	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50		1.50				
80	1.35	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50		1.50				
81	1.00	1.00	1.50						1.50			
82	1.35	1.00	1.50						1.50			
83	1.00	1.50	1.50						1.50			
84	1.35	1.50	1.50						1.50			

Combinación	Hipótesis											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
85	1.00	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50			1.50			
86	1.35	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50			1.50			
87	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50			1.50			
88	1.35	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50			1.50			
89	1.00	1.00	1.50							1.50		
90	1.35	1.00	1.50							1.50		
91	1.00	1.50	1.50							1.50		
92	1.35	1.50	1.50							1.50		
93	1.00	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50				1.50		
94	1.35	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50				1.50		
95	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50				1.50		
96	1.35	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50				1.50		
97	1.00	1.00	1.50								1.50	
98	1.35	1.00	1.50								1.50	
99	1.00	1.50	1.50								1.50	
100	1.35	1.50	1.50								1.50	
101	1.00	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50					1.50	
102	1.35	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50					1.50	
103	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50					1.50	
104	1.35	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50					1.50	
105	1.00	1.00	1.50									1.50
106	1.35	1.00	1.50									1.50
107	1.00	1.50	1.50									1.50
108	1.35	1.50	1.50									1.50
109	1.00	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50						1.50
110	1.35	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50						1.50
111	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50						1.50
112	1.35	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50						1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO												
Combinación	Hipótesis											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1.00	1.00										
2	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00						
3	1.00	1.00					1.00					
4	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00					

Combinación	Hipótesis											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	1.00	1.00						1.00				
6	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00		1.00				
7	1.00	1.00							1.00			
8	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00			1.00			
9	1.00	1.00								1.00		
10	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00				1.00		
11	1.00	1.00									1.00	
12	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00					1.00	
13	1.00	1.00										1.00
14	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00						1.00
15	1.00	1.00	1.00									
16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00						
17	1.00	1.00	1.00				1.00					
18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00					
19	1.00	1.00	1.00					1.00				
20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00				
21	1.00	1.00	1.00						1.00			
22	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			1.00			
23	1.00	1.00	1.00							1.00		
24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				1.00		
25	1.00	1.00	1.00								1.00	
26	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00					1.00	
27	1.00	1.00	1.00									1.00
28	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00						1.00

Paño	Posición	Dirección	Armado base	Refuerzo	
	Superior	Longitudinal	Ø12c/25, patilla=30cm		
		Transversal Perpendicular hastial derecho	Ø12c/20, patilla=16cm	Refuerzo 1: Ø12 - Celdas 1 a 1 - Longitud ini.= 1.35m - Longitud fin.= 1.35m	
Hastial izquierdo	Trasdós	Vertical	Ø10c/25, patilla=9cm - Espera=0.35 m - Longitud patilla en arranque=9 cm	Refuerzo superior: Ø10 - Longitud=1.60 m, patilla=9 cm Refuerzo inferior: Ø12 - Espera=0.42 m - Longitud patilla en arranque=19 cm	
		Horizontal	Ø12c/30, patilla=43cm		
	Intradós	Vertical	Ø10c/25, patilla= - cm - Espera=0.35 m - Longitud patilla en arranque=8 cm	Ø10 L(62)	
		Horizontal	Ø16c/30, patilla=57cm		
Hastial derecho	Trasdós	Vertical	Ø10c/25, patilla=9cm - Espera=0.35 m - Longitud patilla en arranque=9 cm	Refuerzo superior: Ø10 - Longitud=1.60 m, patilla=9 cm Refuerzo inferior: Ø12 - Espera=0.42 m - Longitud patilla en arranque=19 cm	
		Horizontal	Ø12c/30, patilla=43cm		
	Intradós	Vertical	Ø10c/25, patilla= - cm - Espera=0.35 m - Longitud patilla en arranque=8 cm	Ø10 L(62)	
		Horizontal	Ø16c/30, patilla=57cm		

ALETA INICIAL IZQUIERDA

Armado horizontal: Ø12c/30 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, patilla=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, patilla=12cm	
Armado vertical	Armado zapata
Armado vertical trasdós: Ø16c/30 - Solape=0.60m - Patilla=20cm - Anclaje coronación=0.22m Armado vertical intradós: Ø10c/30 - Solape=0.25m - Patilla=20cm - Anclaje coronación=0.22m	Transversal inferior: Ø12c/30 Transversal superior: Ø12c/30

8. Descripción del armado

MÓDULO

Paño	Posición	Dirección	Armado base	Refuerzo	
Losa superior	Superior	Longitudinal	Ø10c/15, patilla=25cm		
		Transversal Perpendicular hastial derecho	Ø10c/30, patilla=20cm	Hastial izquierdo: Ø12 - Longitud=1.79 m, patilla=31 cm	Hastial derecho: Ø10 - Longitud=1.72 m, patilla=20 cm
	Inferior	Longitudinal	Ø12c/30, patilla=30cm		
		Transversal Perpendicular hastial derecho	Ø12c/20, patilla=9cm	Refuerzo 1: Ø10 - Celdas 1 a 1 - Longitud ini.= 1.17m - Longitud fin.= 1.17m	
Losa inferior	Inferior	Longitudinal	Ø12c/20, patilla=30cm		
		Transversal Perpendicular hastial derecho	Ø12c/30, patilla=18cm	Hastial izquierdo: Ø12 - Longitud=1.66 m, patilla=18 cm	Hastial derecho: Ø12 - Longitud=1.66 m, patilla=18 cm

ALETA FINAL IZQUIERDA

Armado horizontal: Ø12c/30 Armadura longitudinal inferior: Ø12c/30, patilla=12cm Armadura longitudinal superior: Ø12c/30, patilla=12cm	
Armado vertical	Armado zapata
Armado vertical trasdós: Ø16c/30 - Solape=0.60m - Patilla=20cm - Anclaje coronación=0.22m Armado vertical intradós: Ø10c/30 - Solape=0.25m - Patilla=20cm - Anclaje coronación=0.22m	Transversal inferior: Ø12c/25 Transversal superior: Ø12c/25

9. Comprobación

Referencia: Aleta inicial izquierda		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> Zapata: - Coeficiente de seguridad al vuelco: - Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	 Mínimo: 1.8 Calculado: 3.06 Mínimo: 1.5 Calculado: 1.54	 Cumple Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i> - Muro: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	 Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm Mínimo: 20 cm Calculado: 35 cm	 Cumple Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i> Muro: - Trasdós: - Intradós:	 Mínimo: 3.1 cm Calculado: 28.8 cm Calculado: 28.8 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> Muro:	 Máximo: 30 cm	

Referencia: Aleta inicial izquierda		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós: - Intradós:	Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> Muro:	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (0.00 m): - Intradós (0.00 m):	Calculado: 0.00107 Calculado: 0.00107	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> - Zapata:	Máximo: 30 cm	
- Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior: - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior: - Muro:	Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
- Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> Zapata:	Mínimo: 10 cm	
- Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior: - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> Zapata:	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior: - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00094 Calculado: 0.00094 Calculado: 0.00094 Calculado: 0.00094	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00094	

Referencia: Aleta inicial izquierda		
Comprobación	Valores	Estado
Zapata: - Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i> - Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i> - Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i> - Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	 Mínimo: 0 Mínimo: 0 Mínimo: 0.00093 Mínimo: 0.00082	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Comprobación a rasante en arranque muro: - Muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	 Máximo: 449.1 kN/m Calculado: 64.5 kN/m	 Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i> Muro: - Trasdós: - Intradós:	 Calculado: 0.00107 Mínimo: 0.00038 Mínimo: 0.00014	 Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: Muro: - Trasdós (0.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	 Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00191	 Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: Muro: - Trasdós (0.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	 Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00191	 Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: Muro: - Intradós (0.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	 Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00074	 Cumple

Referencia: Aleta inicial izquierda		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: Muro: - Intradós (0.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	 Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00074	 Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i> Muro: - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	 Mínimo: 3.1 cm Calculado: 26.8 cm Calculado: 28 cm	 Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: - Muro: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		 Cumple
Comprobación a cortante: - Muro: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	 Máximo: 207.7 kN/m Calculado: 54.5 kN/m	 Cumple
Comprobación de fisuración: - Muro: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	 Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	 Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i> Muro: - Base trasdós: - Base intradós:	 Mínimo: 0.56 m Calculado: 0.6 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	 Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> Muro: - Trasdós: - Intradós:	 Mínimo: 22.2 cm Calculado: 22.2 cm Mínimo: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	 Cumple Cumple

Referencia: Aleta inicial izquierda		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Comprobación basada en criterios resistentes.</i> Zapata: - Tensión media: - Tensión máxima:	 Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0519 MPa Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0666 MPa	 Cumple Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> Zapata: - Armado superior trasdós: - Armado inferior trasdós: - Armado superior intradós: - Armado inferior intradós:	 Calculado: 3.77 cm ² /m Mínimo: 2.48 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 2.87 cm ² /m	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i> Zapata: - Trasdós: - Intradós:	 Máximo: 229.4 kN/m Calculado: 42.8 kN/m Calculado: 49.3 kN/m	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i> Zapata: - Arranque trasdós: - Arranque intradós: - Armado inferior trasdós (Patilla): - Armado inferior intradós (Patilla): - Armado superior trasdós (Patilla): - Armado superior intradós (Patilla):	 Mínimo: 28 cm Calculado: 34.1 cm Mínimo: 25 cm Calculado: 34.1 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: Aleta inicial izquierda		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i> Zapata: - Armadura transversal inferior: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura transversal superior: - Armadura longitudinal superior:	 Mínimo: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: Módulo		
Comprobación	Valores	Estado
Losa superior: - Armado (Longitudinal): - Cuantía mínima superior: - Cuantía mínima inferior: - Flexocompresión momento positivo: - Flexocompresión momento negativo: - Armado (Transversal): - Cuantía mínima superior: - Cuantía mínima inferior: - Flexocompresión momento positivo: - Flexocompresión momento negativo: - Cortante máximo: - Desplazamiento máximo. Perpendicular al plano del paño: - Distorsión angular máxima: - Flecha relativa: - Longitudinal: - Transversal: - Esbeltez mecánica:	 Cumplimiento al 100% Cumplimiento al 100% Cumplimiento al 100% Cumplimiento al 100% Cumplimiento al 100% Cumplimiento al 100% Cumplimiento al 100% Cumplimiento al 100% Máximo: 50 mm Calculado: 3.29 mm Mínimo: 150 Calculado: 1356 Mínimo: 250 Calculado: 2732 Calculado: 1062 Máximo: 100 Calculado: 47	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: Módulo		
Comprobación	Valores	Estado
- Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
- Armado base transversal exterior:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado base transversal interior:	Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple
- Armado base longitudinal exterior:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado base longitudinal interior:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Refuerzo exterior central del hastial izquierdo:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Refuerzo exterior central del hastial derecho:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Separación mínima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3 cm	
- Armado base transversal exterior:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado base transversal interior:	Calculado: 8 cm	Cumple
- Armado base longitudinal exterior:	Calculado: 14 cm	Cumple
- Armado base longitudinal interior:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado exterior - interior:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado base transversal exterior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado base transversal interior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado base longitudinal exterior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado base longitudinal interior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Losa inferior:		
- Armado (Longitudinal):		
- Cuantía mínima superior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Cuantía mínima inferior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Flexocompresión momento positivo:	Cumplimiento al 100%	Cumple

Referencia: Módulo		
Comprobación	Valores	Estado
- Flexocompresión momento negativo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Armado (Transversal):		
- Cuantía mínima superior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Cuantía mínima inferior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Flexocompresión momento positivo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Flexocompresión momento negativo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Cortante máximo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Desplazamiento máximo. Perpendicular al plano del paño:	Máximo: 50 mm Calculado: 2.19 mm	Cumple
- Distorsión angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 1278	Cumple
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Longitudinal:	Calculado: 1591	Cumple
- Transversal:	Calculado: 4093	Cumple
- Esbeltez mecánica:	Máximo: 100 Calculado: 47	Cumple
- Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
- Armado base transversal exterior:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado base transversal interior:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado base longitudinal exterior:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado base longitudinal interior:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Refuerzo exterior central del hastial izquierdo:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Refuerzo exterior central del hastial derecho:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Separación mínima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3 cm	
- Armado base transversal exterior:	Calculado: 13 cm	Cumple

Referencia: Módulo		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado base transversal interior:	Calculado: 8 cm	Cumple
- Armado base longitudinal exterior:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado base longitudinal interior:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado exterior - interior:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado base transversal exterior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado base transversal interior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado base longitudinal exterior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado base longitudinal interior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Hastial izquierdo:		
- Armado (Vertical):		
- Cuantía mínima interior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Cuantía mínima exterior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Flexocompresión momento positivo:	Mínimo: 100 % Calculado: 108.54 %	Cumple
- Flexocompresión momento negativo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Armado (Horizontal):		
- Cuantía mínima interior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Cuantía mínima exterior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Flexocompresión momento positivo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Flexocompresión momento negativo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Cortante máximo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Desplazamiento máximo. Perpendicular al plano del paño:	Máximo: 50 mm Calculado: 1.92 mm	Cumple
- Distorsión angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 1029	Cumple
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 4672	Cumple
- Horizontal:	Calculado: 1557	Cumple

Referencia: Módulo		
Comprobación	Valores	Estado
- Esbeltez mecánica:	Máximo: 100 Calculado: 41	Cumple
- Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
- Armado base vertical exterior:	Mínimo: 8 cm Calculado: 8 cm	Cumple
- Armado base vertical interior:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Espera armado base exterior:	Mínimo: 8 cm Calculado: 8 cm	Cumple
- Espera armado base interior:	Mínimo: 0 cm Calculado: 8 cm	Cumple
- Armado base horizontal exterior:	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado base horizontal interior:	Mínimo: 57 cm Calculado: 57 cm	Cumple
- Refuerzo exterior superior:	Mínimo: 8 cm Calculado: 8 cm	Cumple
- Espera refuerzo exterior inferior:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>	Mínimo: 35 cm	
- Espera armado base exterior:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Espera armado base interior:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Separación mínima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3 cm	
- Armado base vertical exterior:	Calculado: 11 cm	Cumple
- Armado base vertical interior:	Calculado: 11 cm	Cumple
- Armado base horizontal exterior:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado base horizontal interior:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado exterior - interior:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: Módulo		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado base vertical exterior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado base vertical interior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado base horizontal exterior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado base horizontal interior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Hastial derecho:		
- Armado (Vertical):		
- Cuantía mínima interior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Cuantía mínima exterior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Flexocompresión momento positivo:	Mínimo: 100 % Calculado: 108.54 %	Cumple
- Flexocompresión momento negativo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Armado (Horizontal):		
- Cuantía mínima interior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Cuantía mínima exterior:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Flexocompresión momento positivo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Flexocompresión momento negativo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Cortante máximo:	Cumplimiento al 100%	Cumple
- Desplazamiento máximo. Perpendicular al plano del paño:	Máximo: 50 mm Calculado: 1.92 mm	Cumple
- Distorsión angular máxima:	Mínimo: 150 Calculado: 1144	Cumple
- Flecha relativa:	Mínimo: 250	
- Vertical:	Calculado: 4673	Cumple
- Horizontal:	Calculado: 1557	Cumple
- Esbeltez mecánica:	Máximo: 100 Calculado: 41	Cumple
- Longitud de anclaje:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
- Armado base vertical exterior:	Mínimo: 8 cm Calculado: 8 cm	Cumple
- Armado base vertical interior:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple

Referencia: Módulo		
Comprobación	Valores	Estado
- Espera armado base exterior:	Mínimo: 8 cm Calculado: 8 cm	Cumple
- Espera armado base interior:	Mínimo: 0 cm Calculado: 8 cm	Cumple
- Armado base horizontal exterior:	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado base horizontal interior:	Mínimo: 57 cm Calculado: 57 cm	Cumple
- Refuerzo exterior superior:	Mínimo: 8 cm Calculado: 8 cm	Cumple
- Espera refuerzo exterior inferior:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Longitud de solapes:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Espera armado base exterior:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Espera armado base interior:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Separación mínima entre barras:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>		
- Armado base vertical exterior:	Mínimo: 3 cm Calculado: 11 cm	Cumple
- Armado base vertical interior:	Calculado: 11 cm	Cumple
- Armado base horizontal exterior:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado base horizontal interior:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado exterior - interior:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Separación máxima entre barras:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>		
- Armado base vertical exterior:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado base vertical interior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado base horizontal exterior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado base horizontal interior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Terreno:		
- Despegue:	Cumplimiento al 100%	Cumple

Referencia: Módulo		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión admisible:	Máximo: 200 kN/m² Calculado: 109.941 kN/m²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: Aleta final izquierda		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Zapata:		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 3.24	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.56	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Muro: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.1 cm	
Muro:		
- Trasdós:	Calculado: 28.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 28.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
Muro:		
- Trasdós:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001	
Muro:		
- Trasdós (0.00 m):	Calculado: 0.00107	Cumple
- Intradós (0.00 m):	Calculado: 0.00107	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: Aleta final izquierda		
Comprobación	Valores	Estado
- Zapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Muro:		
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
Zapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
Zapata:		
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00113	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00113	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
Zapata:		
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00107 Calculado: 0.00113	Cumple

Referencia: Aleta final izquierda		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00095 Calculado: 0.00113	Cumple
Comprobación a rasante en arranque muro: - Muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 449.1 kN/m Calculado: 65.2 kN/m	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i> Muro: - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 0.00107 Mínimo: 0.00038 Mínimo: 0.00014	Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: Muro: - Trasdós (0.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00191	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: Muro: - Trasdós (0.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00191	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: Muro: - Intradós (0.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00074	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: Muro: - Intradós (0.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00074	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i> Muro: - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 3.1 cm Calculado: 26.8 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple

Referencia: Aleta final izquierda		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a flexión compuesta: - Muro: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: - Muro: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 207.9 kN/m Calculado: 55.2 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: - Muro: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i> Muro: - Base trasdós: - Base intradós:	Mínimo: 0.56 m Calculado: 0.6 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> Muro: - Trasdós: - Intradós:	Mínimo: 22.2 cm Calculado: 22.2 cm Mínimo: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Comprobación basada en criterios resistentes.</i> Zapata: - Tensión media: - Tensión máxima:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.054 MPa Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0646 MPa	Cumple Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> Zapata: - Armado superior trasdós:	Calculado: 4.52 cm²/m Mínimo: 2.92 cm²/m	Cumple

Referencia: Aleta final izquierda		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 3.39 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 229.4 kN/m	
Zapata:		
- Trasdós:	Calculado: 48.2 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 55.8 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
Zapata:		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 28 cm Calculado: 34.1 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 25 cm Calculado: 34.1 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
Zapata:		
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

10. Medición

Referencia: Aleta inicial izquierda		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø16	
Muro - Armadura intradós Horizontal	- Longitud (m) Peso (kg)		11x(2.36-4.01) 11x(2.10-3.56)		41.69 37.01
Muro - Armadura trasdós Horizontal	- Longitud (m) Peso (kg)		11x(2.39-4.01) 11x(2.12-3.56)		41.69 37.01
Zapata - Armadura inferior Longitudinal	- Longitud (m) Peso (kg)		9x3.76 9x3.34		33.84 30.04
Zapata - Armadura superior Longitudinal	- Longitud (m) Peso (kg)		9x3.76 9x3.34		33.84 30.04
Zapata - Armadura inferior Transversal	- Longitud (m) Peso (kg)		13x2.28 13x2.02		29.64 26.32
Zapata - Armadura superior Transversal	- Longitud (m) Peso (kg)		13x2.28 13x2.02		29.64 26.32
Muro - Armadura trasdós Vertical	- Longitud (m) Peso (kg)			13x(2.76-3.49) 13x(4.36-5.51)	42.51 67.09
Muro - Armadura trasdós Vertical - Espera	- Longitud (m) Peso (kg)			13x1.13 13x1.78	14.69 23.19
Muro - Armadura intradós Vertical	- Longitud (m) Peso (kg)	13x(2.76-3.49) 13x(1.70-2.15)			42.51 26.21
Muro - Armadura intradós Vertical - Espera	- Longitud (m) Peso (kg)	13x0.79 13x0.49			10.27 6.33
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	52.78 32.54	210.34 186.74	57.20 90.28	309.56

Referencia: Aleta inicial izquierda		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø16	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	58.06	231.37	62.92	340.52
	Peso (kg)	35.79	205.42	99.31	
Referencia: Módulo			B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado			Ø10	Ø12	Ø16
Armado losa superior - Interior - Transversal	Longitud (m)			45x4.15	186.75
	Peso (kg)			45x3.68	165.80
Armado losa superior - Exterior - Transversal	Longitud (m)	30x4.36			130.80
	Peso (kg)	30x2.69			80.64
Armado losa superior - Interior - Longitudinal	Longitud (m)		12x9.52		114.24
	Peso (kg)		12x8.45		101.43
Armado losa superior - Exterior - Longitudinal	Longitud (m)	27x9.45			255.15
	Peso (kg)	27x5.83			157.31
Armado losa superior - Interior - Refuerzo de positivo	Longitud (m)	44x2.35			103.40
	Peso (kg)	44x1.45			63.75
Armado losa inferior - Exterior - Transversal	Longitud (m)		45x4.30		193.50
	Peso (kg)		45x3.82		171.80
Armado losa inferior - Interior - Transversal	Longitud (m)		30x4.34		130.20
	Peso (kg)		30x3.85		115.60
Armado losa inferior - Exterior - Longitudinal	Longitud (m)		14x9.52		133.28
	Peso (kg)		14x8.45		118.33
Armado losa inferior - Interior - Longitudinal	Longitud (m)		20x9.52		190.40
	Peso (kg)		20x8.45		169.04

Referencia: Módulo		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø16	
Armado losa inferior - Exterior - Refuerzo de positivo	Longitud (m)		44x2.71		119.24
	Peso (kg)		44x2.41		105.87
Armado hastial izquierdo - Exterior - Horizontal	Longitud (m)		12x9.78		117.36
	Peso (kg)		12x8.68		104.20
Armado hastial izquierdo - Interior - Horizontal	Longitud (m)			10x10.05	100.50
	Peso (kg)			10x15.86	158.62
Armado hastial derecho - Exterior - Horizontal	Longitud (m)		12x9.78		117.36
	Peso (kg)		12x8.68		104.20
Armado hastial derecho - Interior - Horizontal	Longitud (m)			10x10.05	100.50
	Peso (kg)			10x15.86	158.62
Armado hastial izquierdo - Exterior - Vertical	Longitud (m)	36x3.33			119.88
	Peso (kg)	36x2.05			73.91
Armado hastial izquierdo - Exterior - Vertical - Espera	Longitud (m)	36x0.67			24.12
	Peso (kg)	36x0.41			14.87
Armado hastial izquierdo - Interior - Vertical	Longitud (m)	36x3.25			117.00
	Peso (kg)	36x2.00			72.14
Armado hastial izquierdo - Interior - Vertical - Espera	Longitud (m)	36x0.67			24.12
	Peso (kg)	36x0.41			14.87
Armado hastial izquierdo - Exterior - Refuerzo de negativo	Longitud (m)		35x1.65		57.75
	Peso (kg)		35x1.46		51.27



Referencia: Módulo		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø16	
Armado hastial izquierdo - Exterior - Refuerzo de negativo - Espera	Longitud (m)		35x0.84		29.40
	Peso (kg)		35x0.75		26.10
Armado hastial derecho - Exterior - Vertical	Longitud (m)	36x3.33			119.88
	Peso (kg)	36x2.05			73.91
Armado hastial derecho - Exterior - Vertical - Espera	Longitud (m)	36x0.67			24.12
	Peso (kg)	36x0.41			14.87
Armado hastial derecho - Interior - Vertical	Longitud (m)	36x3.25			117.00
	Peso (kg)	36x2.00			72.14
Armado hastial derecho - Interior - Vertical - Espera	Longitud (m)	36x0.67			24.12
	Peso (kg)	36x0.41			14.87
Armado hastial derecho - Exterior - Refuerzo de negativo	Longitud (m)		35x1.65		57.75
	Peso (kg)		35x1.46		51.27
Armado hastial derecho - Exterior - Refuerzo de negativo - Espera	Longitud (m)		35x0.84		29.40
	Peso (kg)		35x0.75		26.10
Armado losa superior - Exterior - Refuerzo de negativo	Longitud (m)		29x2.11		61.19
	Peso (kg)		29x1.87		54.33
Armado losa superior - Exterior - Refuerzo de negativo	Longitud (m)	29x1.92			55.68
	Peso (kg)	29x1.18			34.33
Armado losa inferior - Interior - Refuerzo de negativo	Longitud (m)		29x1.85		53.65
	Peso (kg)		29x1.64		47.63

Referencia: Módulo		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø16	
Armado losa inferior - Interior - Refuerzo de negativo	Longitud (m)		29x1.85		53.65
	Peso (kg)		29x1.64		47.63
Armado hastial izquierdo - Exterior - Refuerzo de negativo	Longitud (m)	35x1.69			59.15
	Peso (kg)	35x1.04			36.47
Armado hastial derecho - Exterior - Refuerzo de negativo	Longitud (m)	35x1.69			59.15
	Peso (kg)	35x1.04			36.47
Armado hastial izquierdo - Interior - Refuerzo de positivo	Longitud (m)	35x1.24			43.40
	Peso (kg)	35x0.76			26.76
Armado hastial derecho - Interior - Refuerzo de positivo	Longitud (m)	35x1.24			43.40
	Peso (kg)	35x0.76			26.76
Totales	Longitud (m)	1320.37	1645.12	201.00	2591.91
	Peso (kg)	814.07	1460.60	317.24	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	1452.41	1809.63	221.10	2851.10
	Peso (kg)	895.48	1606.66	348.96	
Referencia: Aleta final izquierda		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø16	
Muro - Armadura intradós - Horizontal	Longitud (m)		11x4.01		44.11
	Peso (kg)		11x3.56		39.16
Muro - Armadura trasdós - Horizontal	Longitud (m)		11x4.01		44.11
	Peso (kg)		11x3.56		39.16
Zapata - Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		10x3.76		37.60
	Peso (kg)		10x3.34		33.38

Referencia: Aleta final izquierda		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø16	
Zapata - Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)		10x3.76		37.60
	Peso (kg)		10x3.34		33.38
Zapata - Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		15x2.48		37.20
	Peso (kg)		15x2.20		33.03
Zapata - Armadura superior - Transversal	Longitud (m)		15x2.48		37.20
	Peso (kg)		15x2.20		33.03
Muro - Armadura trasdós - Vertical	Longitud (m)			13x3.49	45.37
	Peso (kg)			13x5.51	71.61
Muro - Armadura trasdós - Vertical - Espera	Longitud (m)			13x1.13	14.69
	Peso (kg)			13x1.78	23.19
Muro - Armadura intradós - Vertical	Longitud (m)	13x3.49			45.37
	Peso (kg)	13x2.15			27.97
Muro - Armadura intradós - Vertical - Espera	Longitud (m)	13x0.79			10.27
	Peso (kg)	13x0.49			6.33
Totales	Longitud (m)	55.64	237.82	60.06	
	Peso (kg)	34.30	211.14	94.80	340.24
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	61.20	261.60	66.07	
	Peso (kg)	37.73	232.25	104.28	374.26

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)
	Ø10	Ø12	Ø16	Total	HA-30, Yc=1.5
Referencia: Aleta inicial izquierda	35.80	205.41	99.31	340.52	7.27
Referencia: Módulo	895.48	1606.66	348.96	2851.10	38.34
Referencia: Aleta final izquierda	37.73	232.25	104.28	374.26	7.83

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)
	Ø10	Ø12	Ø16	Total	HA-30, Yc=1.5
Totales	969.01	2044.32	552.55	3565.88	53.44

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 5 – Acceso norte paso inferior

Anejo nº12: Estructura

Índice TRAMO 1

1. Normas y materiales.....1688

2. Acciones 168

3. Datos generales 168

4. Descripción del terreno 168

5. Geometría 168

6. Esquema de fases 168

7. Cargas..... 169

8. Resultado de las fases 169

9. Combinaciones 171

10. Descripción del armado 172

11. Comprobaciones geométricas y de resistencia 172

12. Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento
pésimo) 174

13. Medición..... 175

1. Normas y materiales

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, $Y_c=1.5$
Acero de barras: B 500 S, $Y_s=1.15$
Tipo de ambiente: Clase IIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 30 mm

2. Acciones

Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Activo

3. Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 11.50 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Losa maciza

4. Descripción del terreno

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 50 %
Cota empuje pasivo: 0.90 m
Tensión admisible: 0.200 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 1

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

5. Geometría

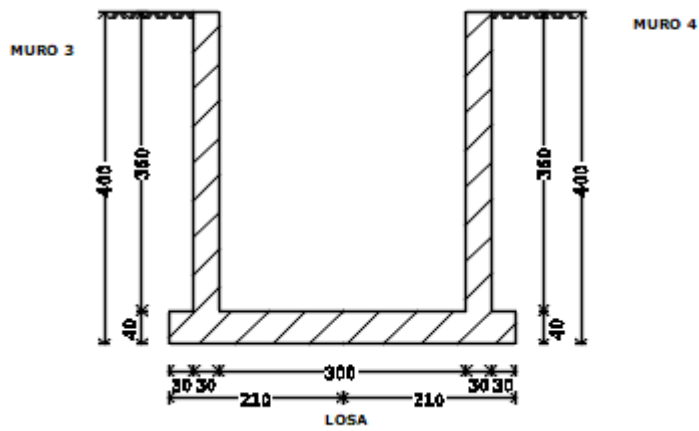
MURO 3 y 4

Altura: 3.60 m
Espesor superior: 30.0 cm
Espesor inferior: 30.0 cm

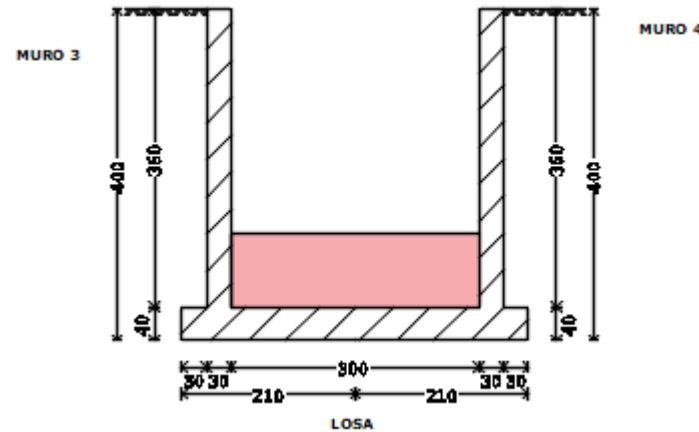
LOSA

Canto: 40 cm
Ancho: 11.50 m
Hormigón de limpieza: 10 cm

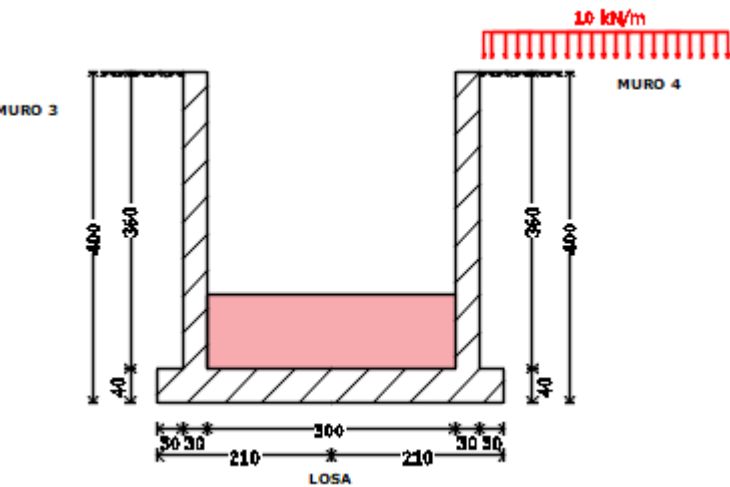
6. Esquema de las fases



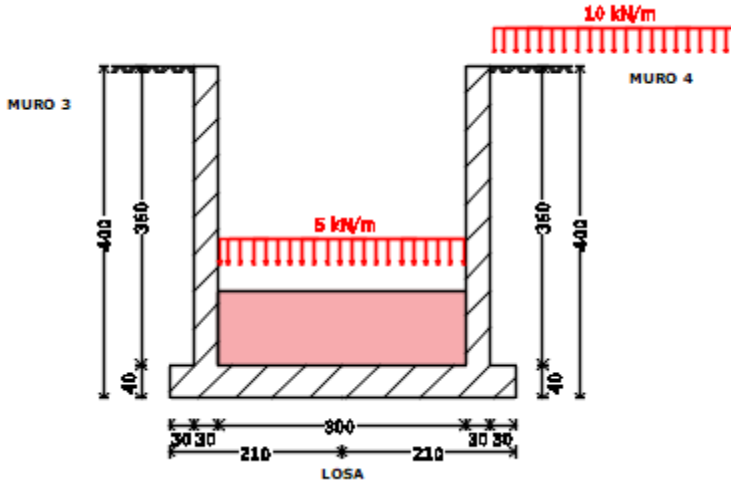
Fase 1: Fase 1. Relleno trasdós



Fase 2: Fase 2. Relleno intradós (1.30 m)



Fase 3: Fase 3. Sobrecarga trasdós



Fase 4: Fase 4. Sobrecarga intradós

7. Cargas

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m ²	Fase 3. Sobrecarga trasdós	Fase 4. Sobrecarga intradós

CARGAS EN EL INTRADÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 5 kN/m ²	Fase 4. Sobrecarga intradós	Fase 4. Sobrecarga intradós

8. Resultado de las fases

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE 1. RELLENO TRASDÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.35	2.58	0.37	0.04	2.10	0.00



Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-0.71	5.22	1.51	0.36	4.26	0.00
-1.07	7.87	3.43	1.23	6.42	0.00
-1.43	10.52	6.13	2.92	8.58	0.00
-1.79	13.17	9.61	5.74	10.74	0.00
-2.15	15.82	13.87	9.94	12.90	0.00
-2.51	18.47	18.90	15.81	15.06	0.00
-2.87	21.12	24.71	23.64	17.22	0.00
-3.23	23.76	31.30	33.70	19.38	0.00
-3.59	26.41	38.66	46.27	21.54	0.00
Máximos	26.49 Cota: -3.60 m	38.88 Cota: -3.60 m	46.66 Cota: -3.60 m	21.60 Cota: -3.60 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: FASE 2. RELLENO INTRADÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.35	2.58	0.37	0.04	2.10	0.00
-0.71	5.22	1.51	0.36	4.26	0.00
-1.07	7.87	3.43	1.23	6.42	0.00
-1.43	10.52	6.13	2.92	8.58	0.00
-1.79	13.17	9.61	5.74	10.74	0.00
-2.15	15.82	13.87	9.94	12.90	0.00
-2.51	18.47	18.90	15.81	15.06	0.00
-2.87	21.12	24.71	23.64	17.22	0.00
-3.23	23.76	31.30	33.70	19.38	0.00
-3.59	26.41	38.66	46.27	21.54	0.00
Máximos	26.49 Cota: -3.60 m	38.88 Cota: -3.60 m	46.66 Cota: -3.60 m	21.60 Cota: -3.60 m	0.00 Cota: 0.00 m

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: FASE 3. SOBRECARGA TRASDÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	3.33	0.00
-0.35	2.58	1.53	0.25	5.43	0.00
-0.71	5.22	3.88	1.20	7.59	0.00
-1.07	7.87	7.00	3.13	9.75	0.00
-1.43	10.52	10.90	6.33	11.91	0.00
-1.79	13.17	15.58	11.08	14.07	0.00
-2.15	15.82	21.03	17.64	16.23	0.00
-2.51	18.47	27.27	26.31	18.39	0.00
-2.87	21.12	34.28	37.37	20.55	0.00
-3.23	23.76	42.07	51.09	22.71	0.00
-3.59	26.41	50.63	67.75	24.87	0.00
Máximos	26.49 Cota: -3.60 m	50.88 Cota: -3.60 m	68.26 Cota: -3.60 m	24.93 Cota: -3.60 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	3.33 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.35	2.58	0.37	0.04	2.10	0.00
-0.71	5.22	1.51	0.36	4.26	0.00
-1.07	7.87	3.43	1.23	6.42	0.00
-1.43	10.52	6.13	2.92	8.58	0.00

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-1.79	13.17	9.61	5.74	10.74	0.00
-2.15	15.82	13.87	9.94	12.90	0.00
-2.51	18.47	18.90	15.81	15.06	0.00
-2.87	21.12	24.71	23.64	17.22	0.00
-3.23	23.76	31.30	33.70	19.38	0.00
-3.59	26.41	38.66	46.27	21.54	0.00
Máximos	26.49 Cota: -3.60 m	38.88 Cota: -3.60 m	46.66 Cota: -3.60 m	21.60 Cota: -3.60 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: FASE 4. SOBRECARGA INTRADÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	3.33	0.00
-0.35	2.58	1.53	0.25	5.43	0.00
-0.71	5.22	3.88	1.20	7.59	0.00
-1.07	7.87	7.00	3.13	9.75	0.00
-1.43	10.52	10.90	6.33	11.91	0.00
-1.79	13.17	15.58	11.08	14.07	0.00
-2.15	15.82	21.03	17.64	16.23	0.00
-2.51	18.47	27.27	26.31	18.39	0.00
-2.87	21.12	34.28	37.37	20.55	0.00
-3.23	23.76	42.07	51.09	22.71	0.00
-3.59	26.41	50.63	67.75	24.87	0.00
Máximos	26.49 Cota: -3.60 m	50.88 Cota: -3.60 m	68.26 Cota: -3.60 m	24.93 Cota: -3.60 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	3.33 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.35	2.58	0.37	0.04	2.10	0.00
-0.71	5.22	1.51	0.36	4.26	0.00
-1.07	7.87	3.43	1.23	6.42	0.00
-1.43	10.52	6.13	2.92	8.58	0.00
-1.79	13.17	9.61	5.74	10.74	0.00
-2.15	15.82	13.87	9.94	12.90	0.00
-2.51	18.47	18.90	15.81	15.06	0.00
-2.87	21.12	24.71	23.64	17.22	0.00
-3.23	23.76	31.30	33.70	19.38	0.00
-3.59	26.41	38.66	46.27	21.54	0.00
Máximos	26.49 Cota: -3.60 m	38.88 Cota: -3.60 m	46.66 Cota: -3.60 m	21.60 Cota: -3.60 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

9. Combinaciones

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
8	1.35	1.50	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

10. Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 21 / 20 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø10c/25	Ø12c/20 Solape: 0.4 m Refuerzo 1: Ø12 h=1.5 m	Ø10c/25
LOSA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 40 cm Patilla trasdós: 15 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø16c/20 Patilla intradós / trasdós: - / 16 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11. Comprobaciones geométricas y de resistencia

Referencia: Muro: Muro 3 y 4 Tramo 1 (Tramo 1 acceso norte)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 599.1 kN/m Calculado: 76.3 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-3.60 m):	Calculado: 0.00104	Cumple
- Intradós (-3.60 m):	Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00104	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00075	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00017	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Trasdós (-3.60 m):	Calculado: 0.00377	Cumple
- Trasdós (-2.10 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00184	
- Trasdós (-3.60 m):	Calculado: 0.00377	Cumple
- Trasdós (-2.10 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027	
- Intradós (-3.60 m):	Calculado: 0.00087	Cumple
- Intradós (-2.10 m):	Calculado: 0.00087	Cumple

Referencia: Muro: Muro 3 y 4 Tramo 1 (Tramo 1 acceso norte)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Calculado: 0.00087	
- Intradós (-3.60 m):	Mínimo: 1e-005	Cumple
- Intradós (-2.10 m):	Mínimo: 0	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 8.2 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 188.1 kN/m Calculado: 66.7 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.136 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.39 m Calculado: 0.4 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.2 cm ²	Cumple

Referencia: Muro: Muro 3 y 4 Tramo 1 (Tramo 1 acceso norte)		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical'		
Trasdós: -3.60 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical'		
Intradós: -3.60 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.60 m, Md: 102.38 kN·m/m, Nd: 26.49 kN/m, Vd: 76.32 kN/m, Tensión máxima del acero: 366.177 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -3.34 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -3.60 m, M: 59.62 kN·m/m, N: 26.49 kN/m		
Referencia: Losa Tramo 1 (Tramo 1 acceso norte)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad:		
- Coeficiente de seguridad al vuelco: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 2 Calculado: 2.42	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0482 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.1517 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 0.52 cm ² /m Calculado: 3.77 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 10.05 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 8.21 cm ² /m Calculado: 10.05 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 223 kN/m	

Referencia: Losa Tramo 1 (Tramo 1 acceso norte)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Calculado: 0 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 92.8 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <small>Norma EHE-08. Artículo 69.5</small>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 17.6 cm Calculado: 32.2 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 32.2 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: <small>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</small>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <small>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</small>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <small>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</small>		
- Armadura transversal inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <small>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</small>	Mínimo: 10 cm	

Referencia: Losa Tramo 1 (Tramo 1 acceso norte)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <small>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</small>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00251	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00094	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: <small>Norma EHE-08. Artículo 55</small>	Mínimo: 0.00062 Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <small>Norma EHE-08. Artículo 55</small>	Mínimo: 0.00023 Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura transversal inferior: <small>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</small>	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00251	Cumple
- Armadura transversal superior: <small>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</small>	Mínimo: 0.00019 Calculado: 0.00094	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 7.47 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 114.69 kN·m/m		

12. Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento pésimo)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro 3 y 4 Tramo 1		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <small>Valor introducido por el usuario.</small>	Mínimo: 1.8	

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro 3 y 4 Tramo 1		
Comprobación	Valores	Estado
Combinaciones sin sismo:		
- Fase 1. Relleno trasdós: Coordenadas del centro del círculo (-1.86 m ; 0.97 m) - Radio: 5.55 m:	Calculado: 1.83	Cumple
- Fase 2. Relleno intradós: Coordenadas del centro del círculo (-1.47 m ; 0.60 m) - Radio: 5.18 m:	Calculado: 2.264	Cumple
- Fase 3. Sobrecarga trasdós: Coordenadas del centro del círculo (-1.75 m ; 1.10 m) - Radio: 5.68 m:	Calculado: 2.025	Cumple
- Fase 4. Sobrecarga intradós: Coordenadas del centro del círculo (-1.47 m ; 0.99 m) - Radio: 5.57 m:	Calculado: 2.341	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13. Medición

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø16	
Armado base transversal	Longitud (m)	39x3.76			146.64
	Peso (kg)	39x2.32			90.41
Armado longitudinal	Longitud (m)	16x11.36			181.76
	Peso (kg)	16x7.00			112.06
Armado base transversal	Longitud (m)		58x3.74		216.92
	Peso (kg)		58x3.32		192.59
Armado longitudinal	Longitud (m)	16x11.36			181.76
	Peso (kg)	16x7.00			112.06
Armado viga coronación	Longitud (m)		2x11.36		22.72
	Peso (kg)		2x10.09		20.17
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)			58x2.11	122.38
	Peso (kg)			58x3.33	193.15
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		8x11.36		90.88
	Peso (kg)		8x10.09		80.69
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)		39x0.77		30.03
	Peso (kg)		39x0.68		26.66
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)		2x11.36		22.72
	Peso (kg)		2x10.09		20.17
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	39x0.87			33.93
	Peso (kg)	39x0.54			20.92

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø16	
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		58x1.02		59.16
	Peso (kg)		58x0.91		52.52
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		57x2.12		120.84
	Peso (kg)		57x1.88		107.29
Totales	Longitud (m)	544.09	563.27	122.38	
	Peso (kg)	335.45	500.09	193.15	1028.69
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	598.50	619.60	134.62	
	Peso (kg)	369.00	550.09	212.47	1131.56

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø10	Ø12	Ø16	Total	HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	369.00	550.09	212.47	1131.56	22.08	2.42
Totales	369.00	550.09	212.47	1131.56	22.08	2.42

Índice TRAMO 2

1. Normas y materiales.....16877

2. Acciones 177

3. Datos generales 177

4. Descripción del terreno 177

5. Geometría 177

6. Esquema de fases 177

7. Cargas..... 178

8. Resultado de las fases 178

9. Combinaciones 179

10. Descripción del armado 180

11. Comprobaciones geométricas y de resistencia 180

12. Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento
pésimo) 182

13. Medición..... 183

1. Normas y materiales

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, $Y_c=1.5$
Acero de barras: B 500 S, $Y_s=1.15$
Tipo de ambiente: Clase IIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 30 mm

2. Acciones

Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Activo

3. Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 11.50 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Losa maciza

4. Descripción del terreno

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 50 %
Cota empuje pasivo: 1.18 m
Tensión admisible: 0.200 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 1

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

5. Geometría

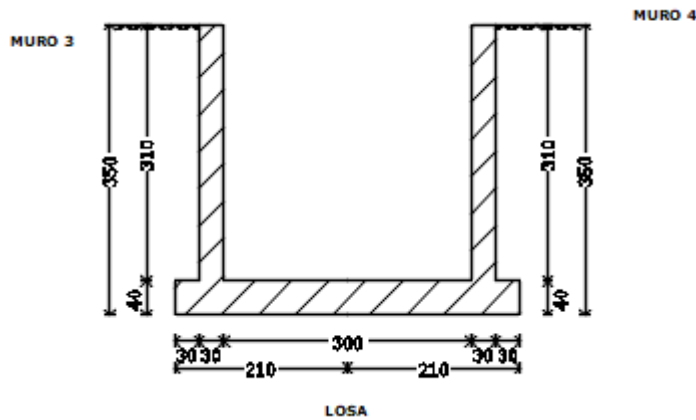
MURO 3 y 4

Altura: 3.10 m
Espesor superior: 30.0 cm
Espesor inferior: 30.0 cm

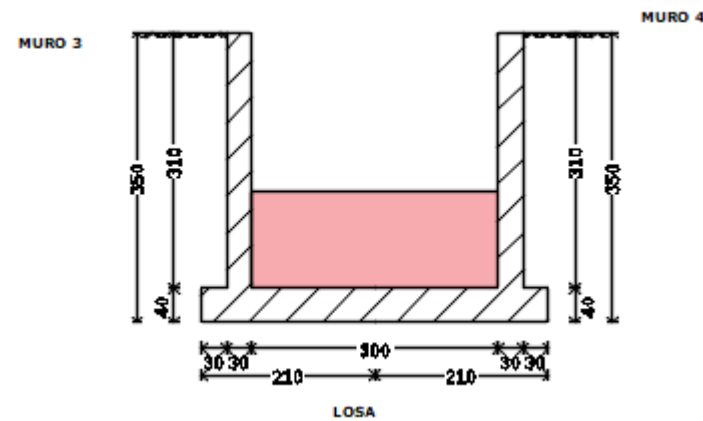
LOSA

Canto: 40 cm
Ancho: 4.20 m
Hormigón de limpieza: 10 cm

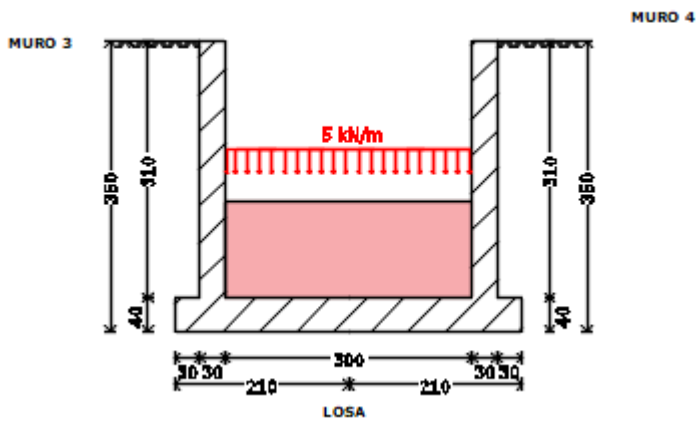
6. Esquema de las fases



Fase 1: Fase 1. Relleno trasdós



Fase 2: Fase 2. Relleno intradós (1.18 m)



Fase 3: Fase 3. Sobrecarga intradós

CARGAS EN EL INTRADÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial		Fase final	
Uniforme	En superficie	Valor: 5 kN/m²	5 Fase intradós	3. Sobrecarga	3. Fase intradós	Sobrecarga

8. Resultados de las fases

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE 1. RELLENO TRASDÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.30	2.21	0.27	0.03	1.80	0.00
-0.61	4.49	1.12	0.23	3.66	0.00
-0.92	6.77	2.54	0.78	5.52	0.00
-1.23	9.05	4.54	1.86	7.38	0.00
-1.54	11.33	7.11	3.65	9.24	0.00
-1.85	13.61	10.27	6.33	11.10	0.00
-2.16	15.89	14.00	10.08	12.96	0.00
-2.47	18.17	18.30	15.07	14.82	0.00
-2.78	20.45	23.19	21.49	16.68	0.00
-3.09	22.73	28.64	29.50	18.54	0.00
Máximos	22.81 Cota: -3.10 m	28.83 Cota: -3.10 m	29.79 Cota: -3.10 m	18.60 Cota: -3.10 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: FASE 2. RELLENO INTRADÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

7. Cargas

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.30	2.21	0.27	0.03	1.80	0.00
-0.61	4.49	1.12	0.23	3.66	0.00
-0.92	6.77	2.54	0.78	5.52	0.00
-1.23	9.05	4.54	1.86	7.38	0.00
-1.54	11.33	7.11	3.65	9.24	0.00
-1.85	13.61	10.27	6.33	11.10	0.00
-2.16	15.89	14.00	10.08	12.96	0.00
-2.47	18.17	18.30	15.07	14.82	0.00
-2.78	20.45	23.19	21.49	16.68	0.00
-3.09	22.73	28.64	29.50	18.54	0.00
Máximos	22.81 Cota: -3.10 m	28.83 Cota: -3.10 m	29.79 Cota: -3.10 m	18.60 Cota: -3.10 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: FASE 3. SOBRECARGA INTRADÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.30	2.21	0.27	0.03	1.80	0.00
-0.61	4.49	1.12	0.23	3.66	0.00
-0.92	6.77	2.54	0.78	5.52	0.00
-1.23	9.05	4.54	1.86	7.38	0.00
-1.54	11.33	7.11	3.65	9.24	0.00
-1.85	13.61	10.27	6.33	11.10	0.00
-2.16	15.89	14.00	10.08	12.96	0.00
-2.47	18.17	18.30	15.07	14.82	0.00
-2.78	20.45	23.19	21.49	16.68	0.00
-3.09	22.73	28.64	29.50	18.54	0.00

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
Máximos	22.81 Cota: -3.10 m	28.83 Cota: -3.10 m	29.79 Cota: -3.10 m	18.60 Cota: -3.10 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.30	2.21	0.27	0.03	1.80	0.00
-0.61	4.49	1.12	0.23	3.66	0.00
-0.92	6.77	2.54	0.78	5.52	0.00
-1.23	9.05	4.54	1.86	7.38	0.00
-1.54	11.33	7.11	3.65	9.24	0.00
-1.85	13.61	10.27	6.33	11.10	0.00
-2.16	15.89	14.00	10.08	12.96	0.00
-2.47	18.17	18.30	15.07	14.82	0.00
-2.78	20.45	23.19	21.49	16.68	0.00
-3.09	22.73	28.64	29.50	18.54	0.00
Máximos	22.81 Cota: -3.10 m	28.83 Cota: -3.10 m	29.79 Cota: -3.10 m	18.60 Cota: -3.10 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

9. Combinaciones

HIPÓTESIS

- | |
|-----------------------|
| 1 - Carga permanente |
| 2 - Empuje de tierras |
| 3 - Sobrecarga |

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

10. Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 21 / 20 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø10c/25	Ø12c/20 Solape: 0.45 m	Ø10c/25
LOSA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 40 cm Patilla trasdós: 15 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/25 Patilla intradós / trasdós: - / 15 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11. Comprobaciones geométricas y de resistencia

Referencia: Muro: Muro 3 y 4 Tramo 2 (Tramo 2 acceso norte)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 382.7 kN/m Calculado: 43.2 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00104 Calculado: 0.00104	Cumple Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00104 Mínimo: 0.00037 Mínimo: 0.00017	Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00188	Cumple

Referencia: Muro: Muro 3 y 4 Tramo 2 (Tramo 2 acceso norte)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-3.10 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00087	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-3.10 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00087	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i> - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 17.6 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 187.7 kN/m Calculado: 36.1 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i> - Base trasdós: - Base intradós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.45 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i> - Trasdós: - Intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 21 cm	Cumple Cumple

Referencia: Muro: Muro 3 y 4 Tramo 2 (Tramo 2 acceso norte)		
Comprobación	Valores	Estado
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -3.10 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -3.10 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.10 m, Md: 44.69 kN·m/m, Nd: 22.81 kN/m, Vd: 43.24 kN/m, Tensión máxima del acero: 300.342 MPa - Sección crítica a cortante: Cota: -2.84 m		
Referencia: Losa Tramo 2		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: - Coeficiente de seguridad al vuelco: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 2 Calculado: 2.14	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Tensión media: - Tensión máxima:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0473 MPa Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0779 MPa	Cumple Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> - Armado superior trasdós: - Armado inferior trasdós: - Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.38 cm²/m Calculado: 3.77 cm²/m Mínimo: 0 cm²/m Calculado: 4.52 cm²/m Mínimo: 3.59 cm²/m Calculado: 4.52 cm²/m	Cumple Cumple Cumple

Referencia: Losa Tramo 2		
Comprobación	Valores	Estado
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 223 kN/m	
- Trasdós:	Calculado: 0 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 47 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: Losa Tramo 2		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00113	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00094	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00028 Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00023 Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00112 Calculado: 0.00113	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00014 Calculado: 0.00094	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 5.54 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 51.00 kN·m/m		

12. Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento pésimo)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro 3 Tramo 2		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.8	
Combinaciones sin sismo:		
- Fase 1. Relleno trasdós: Coordenadas del centro del círculo (-1.60 m ; 0.45 m) - Radio: 4.52 m:	Calculado: 1.84	Cumple
- Fase 2. Relleno intradós: Coordenadas del centro del círculo (-1.25 m ; 0.97 m) - Radio: 4.84 m:	Calculado: 2.929	Cumple
- Fase 3. Sobrecarga intradós: Coordenadas del centro del círculo (-1.04 m ; 0.97 m) - Radio: 4.84 m:	Calculado: 3.32	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		58x1.07	62.06
	Peso (kg)		58x0.95	55.10
Totales	Longitud (m)	479.15	515.03	
	Peso (kg)	295.41	457.26	752.67
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	527.07	566.53	
	Peso (kg)	324.95	502.99	827.94

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø10	Ø12	Total	HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	324.95	502.99	827.94	20.36	2.42
Totales	324.95	502.99	827.94	20.36	2.42

13. Medición

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	
Armado base transversal	Longitud (m)	39x3.26		127.14
	Peso (kg)	39x2.01		78.39
Armado longitudinal	Longitud (m)	14x11.36		159.04
	Peso (kg)	14x7.00		98.05
Armado base transversal	Longitud (m)		58x3.24	187.92
	Peso (kg)		58x2.88	166.84
Armado longitudinal	Longitud (m)	14x11.36		159.04
	Peso (kg)	14x7.00		98.05
Armado viga coronación	Longitud (m)		2x11.36	22.72
	Peso (kg)		2x10.09	20.17
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		47x2.10	98.70
	Peso (kg)		47x1.86	87.63
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		8x11.36	90.88
	Peso (kg)		8x10.09	80.69
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)		39x0.77	30.03
	Peso (kg)		39x0.68	26.66
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)		2x11.36	22.72
	Peso (kg)		2x10.09	20.17
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	39x0.87		33.93
	Peso (kg)	39x0.54		20.92

Índice TRAMO 3

1. Normas y materiales..... 185

2. Acciones 185

3. Datos generales 185

4. Descripción del terreno 185

5. Geometría 185

6. Esquema de fases 185

7. Cargas..... 186

8. Resultado de las fases 186

9. Combinaciones 187

10. Descripción del armado 188

11. Comprobaciones geométricas y de resistencia 188

12. Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento
pésimo) 190

13. Medición..... 191

1. Normas y materiales

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, $Y_c=1.5$
Acero de barras: B 500 S, $Y_s=1.15$
Tipo de ambiente: Clase IIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 30 mm

2. Acciones

Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Activo

3. Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 11.50 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Losa maciza

4. Descripción del terreno

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 50 %
Cota empuje pasivo: 1.50 m
Tensión admisible: 0.200 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 1

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

5. Geometría

MURO 3 y 4

Altura: 2.60 m
Espesor superior: 30.0 cm
Espesor inferior: 30.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Canto: 40 cm
Ancho: 4.20 m
Hormigón de limpieza: 10 cm

6. Esquema de fases

CARGAS EN EL INTRADÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial		Fase final	
Uniforme	En superficie	Valor: kN/m²	5	Fase 3. Sobrecarga intradós	Fase 3. Sobrecarga intradós	

8. Resultados de las fases

Esfuerzos sin mayorar.

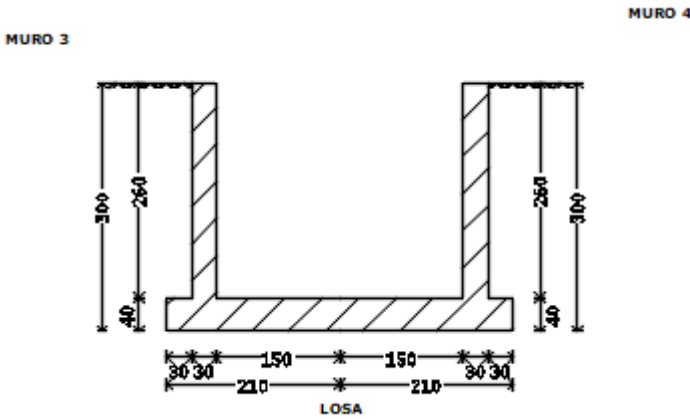
FASE 1: FASE 1. RELLENO TRASDÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

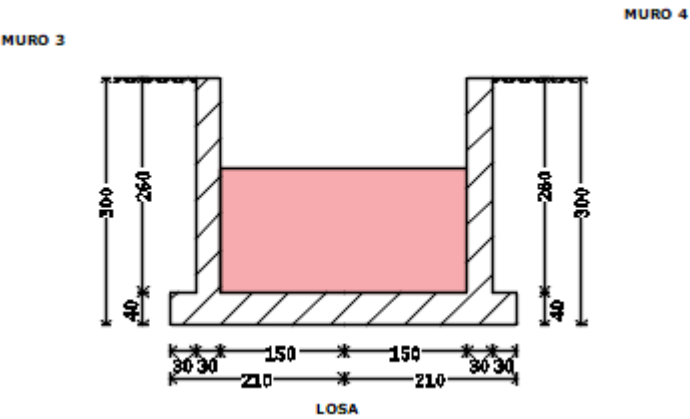
Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.25	1.84	0.19	0.02	1.50	0.00
-0.51	3.75	0.78	0.13	3.06	0.00
-0.77	5.67	1.78	0.46	4.62	0.00
-1.03	7.58	3.18	1.09	6.18	0.00
-1.29	9.49	4.99	2.15	7.74	0.00
-1.55	11.40	7.21	3.72	9.30	0.00
-1.81	13.32	9.83	5.93	10.86	0.00
-2.07	15.23	12.85	8.87	12.42	0.00
-2.33	17.14	16.29	12.65	13.98	0.00
-2.59	19.06	20.12	17.37	15.54	0.00
Máximos	19.13 Cota: -2.60 m	20.28 Cota: -2.60 m	17.58 Cota: -2.60 m	15.60 Cota: -2.60 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: FASE 2. RELLENO INTRADÓS

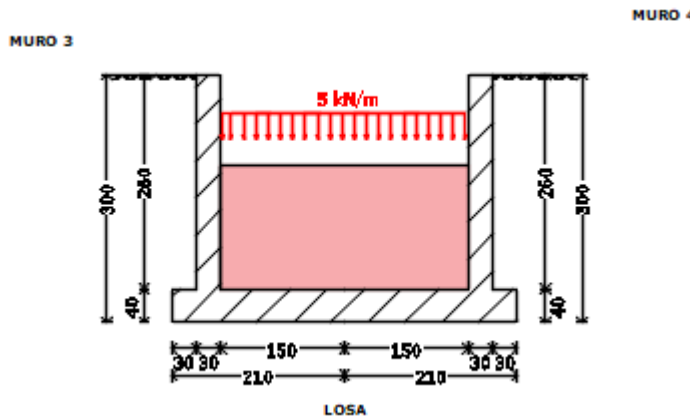
CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS



Fase 1: Fase 1. Relleno trasdós



Fase 2: Fase 2. Relleno intradós (1.50 m)



Fase 3: Fase 3. Sobrecarga intradós

7. Cargas

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.25	1.84	0.19	0.02	1.50	0.00
-0.51	3.75	0.78	0.13	3.06	0.00
-0.77	5.67	1.78	0.46	4.62	0.00
-1.03	7.58	3.18	1.09	6.18	0.00
-1.29	9.49	4.99	2.15	7.74	0.00
-1.55	11.40	7.21	3.72	9.30	0.00
-1.81	13.32	9.83	5.93	10.86	0.00
-2.07	15.23	12.85	8.87	12.42	0.00
-2.33	17.14	16.29	12.65	13.98	0.00
-2.59	19.06	20.12	17.37	15.54	0.00
Máximos	19.13 Cota: -2.60 m	20.28 Cota: -2.60 m	17.58 Cota: -2.60 m	15.60 Cota: -2.60 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: FASE 3. SOBRECARGA INTRADÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.25	1.84	0.19	0.02	1.50	0.00
-0.51	3.75	0.78	0.13	3.06	0.00
-0.77	5.67	1.78	0.46	4.62	0.00
-1.03	7.58	3.18	1.09	6.18	0.00
-1.29	9.49	4.99	2.15	7.74	0.00
-1.55	11.40	7.21	3.72	9.30	0.00
-1.81	13.32	9.83	5.93	10.86	0.00
-2.07	15.23	12.85	8.87	12.42	0.00
-2.33	17.14	16.29	12.65	13.98	0.00
-2.59	19.06	20.12	17.37	15.54	0.00

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
Máximos	19.13 Cota: -2.60 m	20.28 Cota: -2.60 m	17.58 Cota: -2.60 m	15.60 Cota: -2.60 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.25	1.84	0.19	0.02	1.50	0.00
-0.51	3.75	0.78	0.13	3.06	0.00
-0.77	5.67	1.78	0.46	4.62	0.00
-1.03	7.58	3.18	1.09	6.18	0.00
-1.29	9.49	4.99	2.15	7.74	0.00
-1.55	11.40	7.21	3.72	9.30	0.00
-1.81	13.32	9.83	5.93	10.86	0.00
-2.07	15.23	12.85	8.87	12.42	0.00
-2.33	17.14	16.29	12.65	13.98	0.00
-2.59	19.06	20.12	17.37	15.54	0.00
Máximos	19.13 Cota: -2.60 m	20.28 Cota: -2.60 m	17.58 Cota: -2.60 m	15.60 Cota: -2.60 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

9. Combinaciones

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

10. Descripción del armado


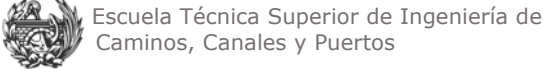
CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 21 / 20 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø10c/25	Ø12c/20 Solape: 0.45 m	Ø10c/25
LOSA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 40 cm Patilla trasdós: 15 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: - / 15 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11. Comprobaciones geométricas y de resistencia

Referencia: Muro: Muro 3 y 4 Tramo 3 (Tramo 3 acceso norte)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 382.7 kN/m Calculado: 30.4 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00104 Calculado: 0.00104	Cumple Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00104 Mínimo: 0.00037 Mínimo: 0.00017	Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.60 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.60 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00188	Cumple

Referencia: Muro: Muro 3 y 4 Tramo 3 (Tramo 3 acceso norte)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.60 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00087	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.60 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00087	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i> - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 17.6 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 187.2 kN/m Calculado: 24.5 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i> - Base trasdós: - Base intradós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.45 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i> - Trasdós: - Intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 21 cm	Cumple Cumple

Referencia: Muro: Muro 3 y 4 Tramo 3 (Tramo 3 acceso norte)		
Comprobación	Valores	Estado
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.60 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.60 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.60 m, Md: 26.36 kN·m/m, Nd: 19.13 kN/m, Vd: 30.42 kN/m, Tensión máxima del acero: 171.883 MPa - Sección crítica a cortante: Cota: -2.34 m		
Referencia: Losa Tramo 3 (Tramo 3 acceso norte)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: - Coeficiente de seguridad al vuelco: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 2 Calculado: 2.98	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Tensión media: - Tensión máxima:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0484 MPa Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0663 MPa	Cumple Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> - Armado superior trasdós: - Armado inferior trasdós: - Armado inferior intradós:	Calculado: 3.77 cm²/m Mínimo: 0.26 cm²/m Mínimo: 0 cm²/m Mínimo: 2.22 cm²/m	Cumple Cumple Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i> - Trasdós:	Máximo: 223 kN/m Calculado: 0 kN/m	Cumple

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba) ANEJO Nº12 ESTRUCTURA			 UNIVERSIDADE DA CORUÑA			 Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos			Gonzalo García-Alén Lores		
Referencia: Losa Tramo 3 (Tramo 3 acceso norte)			Referencia: Losa Tramo 3 (Tramo 3 acceso norte)								
Comprobación	Valores	Estado	Comprobación	Valores	Estado						
- Intradós:	Calculado: 29.9 kN/m	Cumple	- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple						
Longitud de anclaje: <small>Norma EHE-08. Artículo 69.5</small>			- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple						
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple	- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple						
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple	Cuantía geométrica mínima: <small>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</small>	Mínimo: 0.0009							
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple	- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00094	Cumple						
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple	- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00094	Cumple						
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple	- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00094	Cumple						
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple	- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00094	Cumple						
Recubrimiento:			Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00094							
- Lateral: <small>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</small>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple	- Armadura longitudinal inferior: <small>Norma EHE-08. Artículo 55</small>	Mínimo: 0.00023	Cumple						
Diámetro mínimo: <small>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</small>	Mínimo: Ø12		- Armadura longitudinal superior: <small>Norma EHE-08. Artículo 55</small>	Mínimo: 0.00023	Cumple						
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple	- Armadura transversal inferior: <small>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</small>	Mínimo: 0.00074	Cumple						
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple	- Armadura transversal superior: <small>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</small>	Mínimo: 9e-005	Cumple						
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple	Se cumplen todas las comprobaciones								
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple	Información adicional:								
Separación máxima entre barras: <small>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</small>	Máximo: 30 cm		- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 3.77 kN·m/m								
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple	- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 31.66 kN·m/m								
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple									
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple									
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple									
Separación mínima entre barras: <small>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</small>	Mínimo: 10 cm										
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple									

12. Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento pésimo)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro 3 Tramo 3		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <small>Valor introducido por el usuario.</small>	Mínimo: 1.8	
Combinaciones sin sismo:		

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro 3 Tramo 3		
Comprobación	Valores	Estado
- Fase 1. Relleno trasdós: Coordenadas del centro del círculo (-1.41 m ; 1.00 m) - Radio: 4.57 m:	Calculado: 1.87	Cumple
- Fase 2. Relleno intradós: Coordenadas del centro del círculo (-0.83 m ; 0.96 m) - Radio: 4.22 m:	Calculado: 4.863	Cumple
- Fase 3. Sobrecarga intradós: Coordenadas del centro del círculo (-0.83 m ; 1.08 m) - Radio: 4.34 m:	Calculado: 5.538	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	455.63	516.15	739.17
	Peso (kg)	280.92	458.25	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø10	Ø12	Total	HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	280.92	458.25	739.17	18.63	2.42
Totales	280.92	458.25	739.17	18.63	2.42

13. Medición

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	
Armado base transversal	Longitud (m)	39x2.76		107.64
	Peso (kg)	39x1.70		66.36
Armado longitudinal	Longitud (m)	12x11.36		136.32
	Peso (kg)	12x7.00		84.05
Armado base transversal	Longitud (m)		58x2.74	158.92
	Peso (kg)		58x2.43	141.09
Armado longitudinal	Longitud (m)	12x11.36		136.32
	Peso (kg)	12x7.00		84.05
Armado viga coronación	Longitud (m)		2x11.36	22.72
	Peso (kg)		2x10.09	20.17
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		39x2.10	81.90
	Peso (kg)		39x1.86	72.71
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		8x11.36	90.88
	Peso (kg)		8x10.09	80.69
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)		39x0.77	30.03
	Peso (kg)		39x0.68	26.66
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)		2x11.36	22.72
	Peso (kg)		2x10.09	20.17
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	39x0.87		33.93
	Peso (kg)	39x0.54		20.92
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		58x1.07	62.06
	Peso (kg)		58x0.95	55.10
Totales	Longitud (m)	414.21	469.23	
	Peso (kg)	255.38	416.59	671.97

Índice TRAMO 4

1. Normas y materiales..... 190

2. Acciones 190

3. Datos generales 190

4. Descripción del terreno 190

5. Geometría 190

6. Esquema de fases 190

7. Cargas..... 191

8. Resultado de las fases 191

9. Combinaciones 192

10. Descripción del armado 193

11. Comprobaciones geométricas y de resistencia 193

12. Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento
pésimo) 195

13. Medición..... 196

1. Normas y materiales

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, $Y_c=1.5$
Acero de barras: B 500 S, $Y_s=1.15$
Tipo de ambiente: Clase IIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 30 mm

2. Acciones

Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Activo

3. Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 10.00 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Losa maciza

4. Descripción del terreno

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 50 %
Cota empuje pasivo: 1.75 m
Tensión admisible: 0.200 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 1

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

5. Geometría

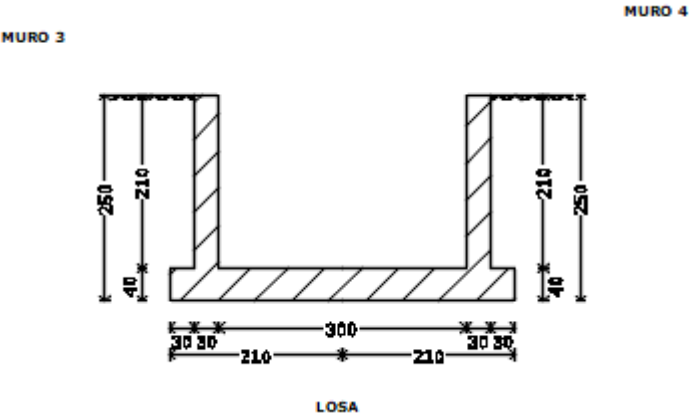
MURO 3 y 4

Altura: 2.10 m
Espesor superior: 30.0 cm
Espesor inferior: 30.0 cm

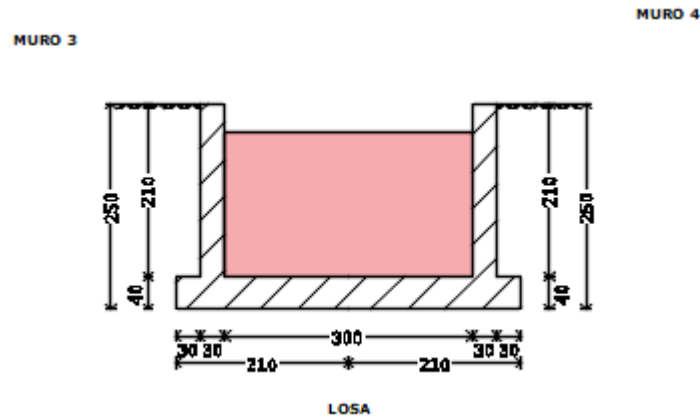
LOSA

Canto: 40 cm
Ancho: 4.20 m
Hormigón de limpieza: 10 cm

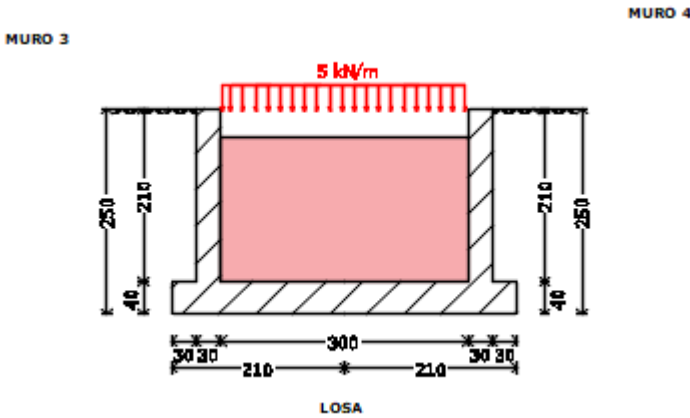
6. Esquema de las fases



Fase 1: Fase 1. Relleno trasdós



Fase 2: Fase 2. Relleno intradós (1.75 m)



Fase 3: Fase 3. Sobrecarga intradós

7. Cargas

CARGAS EN EL INTRADÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: kN/m ²	5 Fase 3. Sobrecarga intradós	Fase 3. Sobrecarga intradós

8. Resultados de las fases

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE 1. RELLENO TRASDÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley axiles de (kN/m)	Ley cortantes de (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes de (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.20	1.47	0.12	0.01	1.20	0.00
-0.41	3.02	0.50	0.07	2.46	0.00
-0.62	4.56	1.15	0.24	3.72	0.00
-0.83	6.11	2.07	0.57	4.98	0.00
-1.04	7.65	3.24	1.12	6.24	0.00
-1.25	9.20	4.69	1.95	7.50	0.00
-1.46	10.74	6.39	3.11	8.76	0.00
-1.67	12.29	8.37	4.66	10.02	0.00
-1.88	13.83	10.60	6.64	11.28	0.00
-2.09	15.38	13.10	9.13	12.54	0.00
Máximos	15.45 Cota: -2.10 m	13.23 Cota: -2.10 m	9.26 Cota: -2.10 m	12.60 Cota: -2.10 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: FASE 2. RELLENO INTRADÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.20	1.47	0.12	0.01	1.20	0.00
-0.41	3.02	0.50	0.07	2.46	0.00
-0.62	4.56	1.15	0.24	3.72	0.00
-0.83	6.11	2.07	0.57	4.98	0.00
-1.04	7.65	3.24	1.12	6.24	0.00
-1.25	9.20	4.69	1.95	7.50	0.00
-1.46	10.74	6.39	3.11	8.76	0.00
-1.67	12.29	8.37	4.66	10.02	0.00
-1.88	13.83	10.60	6.64	11.28	0.00
-2.09	15.38	13.10	9.13	12.54	0.00
Máximos	15.45 Cota: -2.10 m	13.23 Cota: -2.10 m	9.26 Cota: -2.10 m	12.60 Cota: -2.10 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: FASE 3. SOBRECARGA INTRADÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.20	1.47	0.12	0.01	1.20	0.00
-0.41	3.02	0.50	0.07	2.46	0.00
-0.62	4.56	1.15	0.24	3.72	0.00
-0.83	6.11	2.07	0.57	4.98	0.00
-1.04	7.65	3.24	1.12	6.24	0.00
-1.25	9.20	4.69	1.95	7.50	0.00
-1.46	10.74	6.39	3.11	8.76	0.00
-1.67	12.29	8.37	4.66	10.02	0.00
-1.88	13.83	10.60	6.64	11.28	0.00
-2.09	15.38	13.10	9.13	12.54	0.00

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
Máximos	15.45 Cota: -2.10 m	13.23 Cota: -2.10 m	9.26 Cota: -2.10 m	12.60 Cota: -2.10 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.20	1.47	0.12	0.01	1.20	0.00
-0.41	3.02	0.50	0.07	2.46	0.00
-0.62	4.56	1.15	0.24	3.72	0.00
-0.83	6.11	2.07	0.57	4.98	0.00
-1.04	7.65	3.24	1.12	6.24	0.00
-1.25	9.20	4.69	1.95	7.50	0.00
-1.46	10.74	6.39	3.11	8.76	0.00
-1.67	12.29	8.37	4.66	10.02	0.00
-1.88	13.83	10.60	6.64	11.28	0.00
-2.09	15.38	13.10	9.13	12.54	0.00
Máximos	15.45 Cota: -2.10 m	13.23 Cota: -2.10 m	9.26 Cota: -2.10 m	12.60 Cota: -2.10 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

9. Combinaciones

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

10. Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 21 / 20 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø10c/25	Ø12c/20 Solape: 0.45 m	Ø10c/25
LOSA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 40 cm Patilla trasdós: 15 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: - / 15 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11. Comprobaciones geométricas y de resistencia

Referencia: Muro: Muro 3 y 4 Tramo 4 (Tramo 4 acceso norte)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 382.7 kN/m Calculado: 19.8 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00104 Calculado: 0.00104	Cumple Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00104 Mínimo: 0.00037 Mínimo: 0.00017	Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.10 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.10 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00188	Cumple

Referencia: Muro: Muro 3 y 4 Tramo 4 (Tramo 4 acceso norte)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.10 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00087	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.10 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00087	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i> - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 17.6 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 186.7 kN/m Calculado: 15.1 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i> - Base trasdós: - Base intradós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.45 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i> - Trasdós: - Intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 21 cm	Cumple Cumple

Referencia: Muro: Muro 3 y 4 Tramo 4 (Tramo 4 acceso norte)		
Comprobación	Valores	Estado
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.2 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.10 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.10 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.10 m, Md: 13.89 kN·m/m, Nd: 15.45 kN/m, Vd: 19.84 kN/m, Tensión máxima del acero: 85.729 MPa - Sección crítica a cortante: Cota: -1.84 m		
Referencia: Losa Tramo 4 (Tramo 4 acceso norte)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: - Coeficiente de seguridad al vuelco: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 2 Calculado: 4.43	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Tensión media: - Tensión máxima:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0486 MPa Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0593 MPa	Cumple Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> - Armado superior trasdós: - Armado inferior trasdós: - Armado inferior intradós:	Calculado: 3.77 cm ² /m Mínimo: 0.16 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 1.25 cm ² /m	Cumple Cumple Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i> - Trasdós:	Máximo: 223 kN/m Calculado: 0 kN/m	Cumple

Referencia: Losa Tramo 4 (Tramo 4 acceso norte)		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós:	Calculado: 17.6 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>		
- Armadura transversal inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: Losa Tramo 4 (Tramo 4 acceso norte)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00094	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00094	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00023	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00023	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00044	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 6e-005	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 2.37 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 17.90 kN·m/m		

12. Comprobaciones de estabilidad (cículo de deslizamiento pésimo)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro 3 Tramo 4		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.8	
Combinaciones sin sismo:		

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro 3 Tramo 4		
Comprobación	Valores	Estado
- Fase 1. Relleno trasdós: Coordenadas del centro del círculo (-1.14 m ; 0.70 m) - Radio: 3.72 m:	Calculado: 1.85	Cumple
- Fase 2. Relleno intradós: Coordenadas del centro del círculo (-0.60 m ; 1.02 m) - Radio: 3.72 m:	Calculado: 13.848	Cumple
- Fase 3. Sobrecarga intradós: Coordenadas del centro del círculo (-0.60 m ; 1.02 m) - Radio: 3.72 m:	Calculado: 15.889	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13. Medición

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	
Armado base transversal	Longitud (m)	34x2.26		76.84
	Peso (kg)	34x1.39		47.37
Armado longitudinal	Longitud (m)	10x9.86		98.60
	Peso (kg)	10x6.08		60.79
Armado base transversal	Longitud (m)		51x2.24	114.24
	Peso (kg)		51x1.99	101.43
Armado longitudinal	Longitud (m)	10x9.86		98.60
	Peso (kg)	10x6.08		60.79
Armado viga coronación	Longitud (m)		2x9.86	19.72
	Peso (kg)		2x8.75	17.51
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		34x2.10	71.40
	Peso (kg)		34x1.86	63.39
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		8x9.86	78.88
	Peso (kg)		8x8.75	70.03
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)		34x0.77	26.18
	Peso (kg)		34x0.68	23.24
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)		2x9.86	19.72
	Peso (kg)		2x8.75	17.51
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	34x0.87		29.58
	Peso (kg)	34x0.54		18.24
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		51x1.07	54.57
	Peso (kg)		51x0.95	48.45
Totales	Longitud (m)	303.62	384.71	
	Peso (kg)	187.19	341.56	528.75

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	333.98	423.18	
	Peso (kg)	205.91	375.72	581.63

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø10	Ø12	Total	HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	205.91	375.72	581.63	14.70	2.10
Totales	205.91	375.72	581.63	14.70	2.10

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 6 – Acceso sur paso inferior

Anejo nº12: Estructura

Índice TRAMO 1

1. Normas y materiales..... 202

2. Acciones20202

3. Datos generales20202

4. Descripción del terreno20202

5. Geometría20202

6. Esquema de las fases 202

7. Cargas..... 203

8. Resultados de las fases 203

9. Combinaciones 204

10. Descripción del armado 205

11. Comprobaciones geométricas y de resistencia 205

12. Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento
pésimo 209

13. Medición..... 209

1. Normas y materiales

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, $Y_c=1.5$
Acero de barras: B 500 S, $Y_s=1.15$
Tipo de ambiente: Clase IIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 30 mm

2. Acciones

Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Activo

3. Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 15.50 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Losa maciza

4. Descripción del terreno

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 50 %
Cota empuje pasivo: 0.58 m
Tensión admisible: 0.150 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 1

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

5. Geometría

MURO 1

Altura: 2.50 m
Espesor superior: 30.0 cm
Espesor inferior: 30.0 cm

MURO 2

Altura: 3.60 m
Espesor superior: 30.0 cm
Espesor inferior: 30.0 cm

LOSA

Canto: 40 cm
Ancho: 4.20 m
Hormigón de limpieza: 10 cm

6. Esquema de las fases

Fase 3: Fase 3. Sobrecarga intradós

7. Cargas

CARGAS EN EL INTRADÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: kN/m²	5 Fase 3. Sobrecarga intradós	Fase 3. Sobrecarga intradós

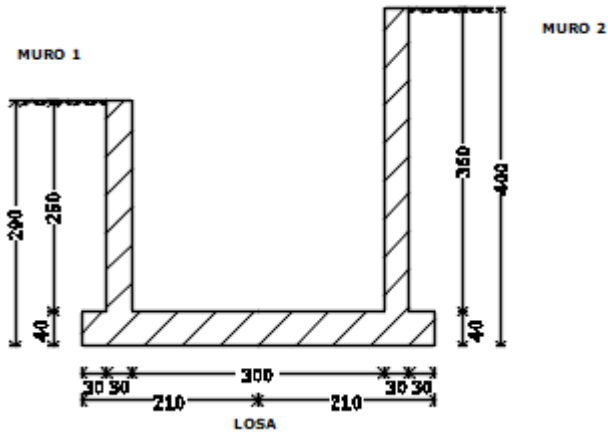
8. Resultados de las fases

Esfuerzos sin mayorar.

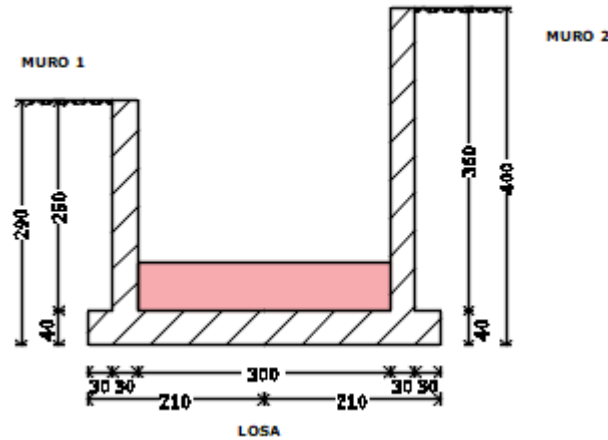
FASE 1: FASE 1. RELLENO TRASDÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

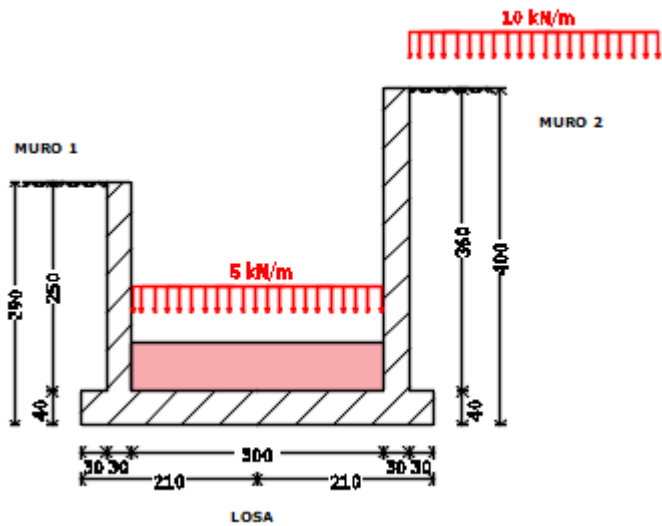
Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.24	1.77	0.17	0.01	1.44	0.00
-0.49	3.61	0.72	0.12	2.94	0.00
-0.74	5.44	1.64	0.41	4.44	0.00
-0.99	7.28	2.94	0.97	5.94	0.00
-1.24	9.12	4.61	1.91	7.44	0.00
-1.49	10.96	6.66	3.31	8.94	0.00
-1.74	12.80	9.08	5.27	10.44	0.00
-1.99	14.64	11.88	7.88	11.94	0.00
-2.24	16.48	15.05	11.24	13.44	0.00
-2.49	18.32	18.60	15.44	14.94	0.00
Máximos	18.39 Cota: -2.50 m	18.75 Cota: -2.50 m	15.63 Cota: -2.50 m	15.00 Cota: -2.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m



Fase 1: Fase 1. Relleno trasdós



Fase 2: Fase 2. Relleno intradós (0.58 m)



FASE 2: FASE 2. RELLENO INTRADÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.24	1.77	0.17	0.01	1.44	0.00
-0.49	3.61	0.72	0.12	2.94	0.00
-0.74	5.44	1.64	0.41	4.44	0.00
-0.99	7.28	2.94	0.97	5.94	0.00
-1.24	9.12	4.61	1.91	7.44	0.00
-1.49	10.96	6.66	3.31	8.94	0.00
-1.74	12.80	9.08	5.27	10.44	0.00
-1.99	14.64	11.88	7.88	11.94	0.00
-2.24	16.48	15.05	11.24	13.44	0.00
-2.49	18.32	18.60	15.44	14.94	0.00
Máximos	18.39 Cota: -2.50 m	18.75 Cota: -2.50 m	15.63 Cota: -2.50 m	15.00 Cota: -2.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: FASE 3. SOBRECARGA INTRADÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.24	1.77	0.17	0.01	1.44	0.00
-0.49	3.61	0.72	0.12	2.94	0.00
-0.74	5.44	1.64	0.41	4.44	0.00
-0.99	7.28	2.94	0.97	5.94	0.00
-1.24	9.12	4.61	1.91	7.44	0.00
-1.49	10.96	6.66	3.31	8.94	0.00
-1.74	12.80	9.08	5.27	10.44	0.00
-1.99	14.64	11.88	7.88	11.94	0.00
-2.24	16.48	15.05	11.24	13.44	0.00

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-2.49	18.32	18.60	15.44	14.94	0.00
Máximos	18.39 Cota: -2.50 m	18.75 Cota: -2.50 m	15.63 Cota: -2.50 m	15.00 Cota: -2.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.24	1.77	0.17	0.01	1.44	0.00
-0.49	3.61	0.72	0.12	2.94	0.00
-0.74	5.44	1.64	0.41	4.44	0.00
-0.99	7.28	2.94	0.97	5.94	0.00
-1.24	9.12	4.61	1.91	7.44	0.00
-1.49	10.96	6.66	3.31	8.94	0.00
-1.74	12.80	9.08	5.27	10.44	0.00
-1.99	14.64	11.88	7.88	11.94	0.00
-2.24	16.48	15.05	11.24	13.44	0.00
-2.49	18.32	18.60	15.44	14.94	0.00
Máximos	18.39 Cota: -2.50 m	18.75 Cota: -2.50 m	15.63 Cota: -2.50 m	15.00 Cota: -2.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

9. Combinaciones

HIPÓTESIS

- | |
|-----------------------|
| 1 - Carga permanente |
| 2 - Empuje de tierras |
| 3 - Sobrecarga |

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

10. Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 21 / 20 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø10c/25	Ø12c/20 Solape: 0.45 m	Ø10c/25
LOSA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 40 cm Patilla trasdós: 15 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: - / 15 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11. Comprobaciones geométricas y de resistencia

Referencia: Muro: Muro 1 Tramo 1 (Tramo 1 del acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 382.7 kN/m Calculado: 28.1 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Trasdós: - Intradós:	Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00104 Calculado: 0.00104	Cumple Cumple
- Trasdós (-2.50 m): - Intradós (-2.50 m):		
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00104 Mínimo: 0.00037 Mínimo: 0.00017	Cumple Cumple
- Trasdós: - Intradós:		
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.50 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00188	Cumple

Referencia: Muro: Muro 1 Tramo 1 (Tramo 1 del acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.50 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.50 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00087	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.50 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00087	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i> - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 17.6 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 187.1 kN/m Calculado: 22.5 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i> - Base trasdós: - Base intradós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.45 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>		

Referencia: Muro: Muro 1 Tramo 1 (Tramo 1 del acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
- Trasdós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.50 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.50 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.50 m, Md: 23.44 kN·m/m, Nd: 18.39 kN/m, Vd: 28.12 kN/m, Tensión máxima del acero: 151.535 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -2.24 m		

Referencia: Muro: Muro 2 Tramo 1 (Tramo 1 del acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 599.1 kN/m Calculado: 76.3 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Trasdós (-3.60 m): - Intradós (-3.60 m):	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00104 Calculado: 0.00104	Cumple Cumple

Referencia: Muro: Muro 2 Tramo 1 (Tramo 1 del acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00104	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00075	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00017	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Trasdós (-3.60 m):	Calculado: 0.00377	Cumple
- Trasdós (-2.10 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00184	
- Trasdós (-3.60 m):	Calculado: 0.00377	Cumple
- Trasdós (-2.10 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027	
- Intradós (-3.60 m):	Calculado: 0.00087	Cumple
- Intradós (-2.10 m):	Calculado: 0.00087	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Calculado: 0.00087	
- Intradós (-3.60 m):	Mínimo: 1e-005	Cumple
- Intradós (-2.10 m):	Mínimo: 0	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 8.2 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 188.1 kN/m Calculado: 66.7 kN/m	Cumple

Referencia: Muro: Muro 2 Tramo 1 (Tramo 1 del acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.136 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.39 m Calculado: 0.4 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -3.60 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -3.60 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.60 m, Md: 102.38 kN·m/m, Nd: 26.49 kN/m, Vd: 76.32 kN/m, Tensión máxima del acero: 366.177 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -3.34 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -3.60 m, M: 59.62 kN·m/m, N: 26.49 kN/m		

Referencia: Losa Tramo 1 (Tramo 1 del acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: - Coeficiente de seguridad al vuelco: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 2 Calculado: 3.21	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Tensión media: - Tensión máxima:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.036 MPa Máximo: 0.1875 MPa Calculado: 0.0441 MPa	Cumple Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> - Armado superior trasdós: - Armado inferior trasdós: - Armado inferior intradós:	Calculado: 3.77 cm ² /m Mínimo: 0.24 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m Mínimo: 1.99 cm ² /m	Cumple Cumple Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i> - Trasdós: - Intradós:	Máximo: 223 kN/m Calculado: 0 kN/m Calculado: 27.1 kN/m	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i> - Arranque trasdós: - Arranque intradós: - Armado inferior trasdós (Patilla): - Armado inferior intradós (Patilla): - Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 32.6 cm Mínimo: 17 cm Calculado: 32.6 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: Losa Tramo 1 (Tramo 1 del acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recubrimiento: - Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura transversal superior: - Armadura longitudinal superior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior: - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00094 Calculado: 0.00094 Calculado: 0.00094 Calculado: 0.00094	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00094	

Referencia: Losa Tramo 1 (Tramo 1 del acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00023	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00023	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00068	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 8e-005	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 3.45 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 28.49 kN·m/m		

12. Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento pésimo)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro 1 Tramo 1 (Tramo 1 del acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.8	
Combinaciones sin sismo:		
- Fase 1. Relleno trasdós: Coordenadas del centro del círculo (-1.62 m ; 0.93 m) - Radio: 4.43 m:	Calculado: 1.82	Cumple
- Fase 2. Relleno intradós: Coordenadas del centro del círculo (-1.04 m ; 1.43 m) - Radio: 4.70 m:	Calculado: 2.304	Cumple
- Fase 3. Sobrecarga intradós: Coordenadas del centro del círculo (-0.94 m ; 0.66 m) - Radio: 3.93 m:	Calculado: 2.635	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro 2 Tramo 1 (Tramo 1 del acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.8	
Combinaciones sin sismo:		
- Fase 1. Relleno trasdós: Coordenadas del centro del círculo (-1.86 m ; 0.97 m) - Radio: 5.55 m:	Calculado: 1.816	Cumple
- Fase 2. Relleno intradós: Coordenadas del centro del círculo (-1.48 m ; 0.32 m) - Radio: 4.85 m:	Calculado: 1.822	Cumple
- Fase 3. Sobrecarga trasdós: Coordenadas del centro del círculo (-1.64 m ; 1.53 m) - Radio: 6.06 m:	Calculado: 1.895	Cumple
- Fase 4. Sobrecarga intradós: Coordenadas del centro del círculo (-1.64 m ; 1.53 m) - Radio: 6.06 m:	Calculado: 1.941	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13. Medición

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	
Armado base transversal	Longitud (m)	53x2.66		140.98
	Peso (kg)	53x1.64		86.92
Armado longitudinal	Longitud (m)	11x15.36		168.96
	Peso (kg)	11x9.47		104.17
Armado base transversal	Longitud (m)		78x2.64	205.92
	Peso (kg)		78x2.34	182.82
Armado longitudinal	Longitud (m)	11x15.36		168.96
	Peso (kg)	11x9.47		104.17
Armado viga coronación	Longitud (m)		2x15.36	30.72
	Peso (kg)		2x13.64	27.27
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		53x2.10	111.30
	Peso (kg)		53x1.86	98.82
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		8x15.36	122.88
	Peso (kg)		8x13.64	109.10
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)		53x0.77	40.81
	Peso (kg)		53x0.68	36.23
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)		2x15.36	30.72
	Peso (kg)		2x13.64	27.27

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	53x0.87		46.11
	Peso (kg)	53x0.54		28.43
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		78x1.07	83.46
	Peso (kg)		78x0.95	74.10
Totales	Longitud (m)	525.01	625.81	
	Peso (kg)	323.69	555.61	879.30
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	577.51	688.39	
	Peso (kg)	356.06	611.17	967.23

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø10	Ø12	Total	HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	356.06	611.17	967.23	24.65	3.26
Totales	356.06	611.17	967.23	24.65	3.26

Índice TRAMO 2

1. Normas y materiales..... 212

2. Acciones 212

3. Datos generales 212

4. Descripción del terreno 212

5. Geometría 212

6. Esquema de fases 212

7. Cargas..... 213

8. Resultado de las fases 213

9. Combinaciones 214

10. Descripción del armado 215

11. Comprobaciones geométricas y de resistencia 215

12. Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento
pésimo) 218

13. Medición..... 219

1. Normas y materiales

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, $Y_c=1.5$
Acero de barras: B 500 S, $Y_s=1.15$
Tipo de ambiente: Clase IIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 30 mm

2. Acciones

Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Activo

3. Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 15.50 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Losa maciza

4. Descripción del terreno

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 50 %
Cota empuje pasivo: 1.05 m
Tensión admisible: 0.150 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 1

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

5. Geometría

MURO 1

Altura: 2.00 m
Espesor superior: 30.0 cm
Espesor inferior: 30.0 cm

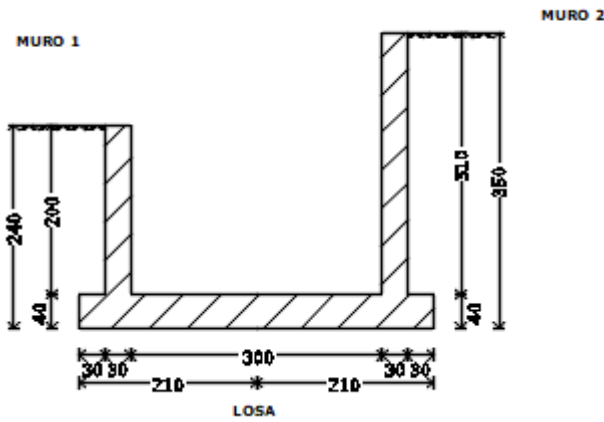
MURO 2

Altura: 3.10 m
Espesor superior: 30.0 cm
Espesor inferior: 30.0 cm

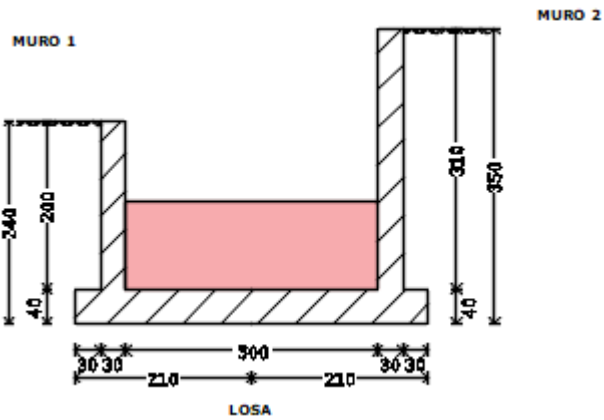
LOSA

Canto: 40 cm
Ancho: 4.20 m
Hormigón de limpieza: 10 cm

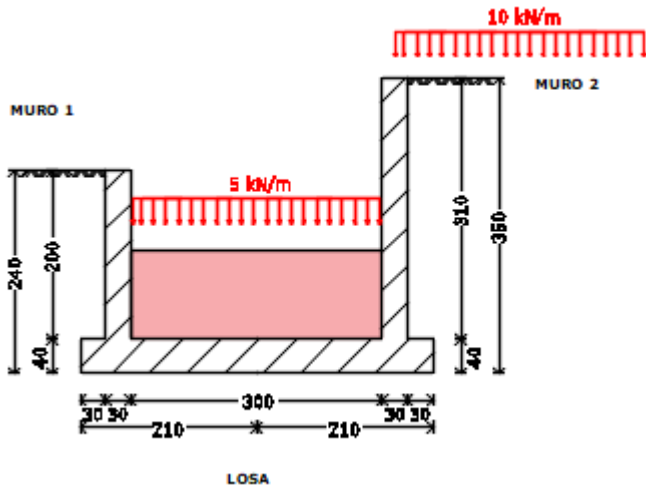
6. Esquema de fases



Fase 1: Fase 1. Relleno trasdós



Fase 2: Fase 2. Relleno intradós (1.05 m)



Fase 3: Fase 3. Sobrecarga intradós

7. Cargas

CARGAS EN EL INTRADÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: kN/m ²	5 Fase 3. Sobrecarga intradós	Fase 3. Sobrecarga intradós

8. Resultado de las fases

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE 1. RELLENO TRASDÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.19	1.40	0.11	0.01	1.14	0.00
-0.39	2.87	0.46	0.06	2.34	0.00
-0.59	4.34	1.04	0.21	3.54	0.00
-0.79	5.81	1.87	0.49	4.74	0.00
-0.99	7.28	2.94	0.97	5.94	0.00
-1.19	8.76	4.25	1.69	7.14	0.00
-1.39	10.23	5.80	2.69	8.34	0.00
-1.59	11.70	7.58	4.02	9.54	0.00
-1.79	13.17	9.61	5.74	10.74	0.00
-1.99	14.64	11.88	7.88	11.94	0.00
Máximos	14.72 Cota: -2.00 m	12.00 Cota: -2.00 m	8.00 Cota: -2.00 m	12.00 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: FASE 2. RELLENO INTRADÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.19	1.40	0.11	0.01	1.14	0.00
-0.39	2.87	0.46	0.06	2.34	0.00
-0.59	4.34	1.04	0.21	3.54	0.00
-0.79	5.81	1.87	0.49	4.74	0.00
-0.99	7.28	2.94	0.97	5.94	0.00
-1.19	8.76	4.25	1.69	7.14	0.00
-1.39	10.23	5.80	2.69	8.34	0.00
-1.59	11.70	7.58	4.02	9.54	0.00
-1.79	13.17	9.61	5.74	10.74	0.00
-1.99	14.64	11.88	7.88	11.94	0.00
Máximos	14.72 Cota: -2.00 m	12.00 Cota: -2.00 m	8.00 Cota: -2.00 m	12.00 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: FASE 3. SOBRECARGA INTRADÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.19	1.40	0.11	0.01	1.14	0.00
-0.39	2.87	0.46	0.06	2.34	0.00
-0.59	4.34	1.04	0.21	3.54	0.00
-0.79	5.81	1.87	0.49	4.74	0.00
-0.99	7.28	2.94	0.97	5.94	0.00
-1.19	8.76	4.25	1.69	7.14	0.00
-1.39	10.23	5.80	2.69	8.34	0.00
-1.59	11.70	7.58	4.02	9.54	0.00
-1.79	13.17	9.61	5.74	10.74	0.00
-1.99	14.64	11.88	7.88	11.94	0.00

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
Máximos	14.72 Cota: -2.00 m	12.00 Cota: -2.00 m	8.00 Cota: -2.00 m	12.00 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.19	1.40	0.11	0.01	1.14	0.00
-0.39	2.87	0.46	0.06	2.34	0.00
-0.59	4.34	1.04	0.21	3.54	0.00
-0.79	5.81	1.87	0.49	4.74	0.00
-0.99	7.28	2.94	0.97	5.94	0.00
-1.19	8.76	4.25	1.69	7.14	0.00
-1.39	10.23	5.80	2.69	8.34	0.00
-1.59	11.70	7.58	4.02	9.54	0.00
-1.79	13.17	9.61	5.74	10.74	0.00
-1.99	14.64	11.88	7.88	11.94	0.00
Máximos	14.72 Cota: -2.00 m	12.00 Cota: -2.00 m	8.00 Cota: -2.00 m	12.00 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

9. Combinaciones

HIPÓTESIS

- | |
|-----------------------|
| 1 - Carga permanente |
| 2 - Empuje de tierras |
| 3 - Sobrecarga |

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

10. Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 21 / 20 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø10c/25	Ø12c/20 Solape: 0.45 m	Ø10c/25
LOSA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 40 cm Patilla trasdós: 15 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: - / 15 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11. Comprobaciones geométricas y de resistencia

Referencia: Muro: Muro 1 Tramo 2 (Tramo 2 acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 382.7 kN/m Calculado: 17.9 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00104 Calculado: 0.00104	Cumple Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00104 Mínimo: 0.00037 Mínimo: 0.00017	Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00087	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00087	Cumple

Referencia: Muro: Muro 1 Tramo 2 (Tramo 2 acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 17.6 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 186.6 kN/m Calculado: 13.5 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.45 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.00 m		

Referencia: Muro: Muro 1 Tramo 2 (Tramo 2 acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.00 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.00 m, Md: 12.00 kN·m/m, Nd: 14.71 kN/m, Vd: 18.00 kN/m, Tensión máxima del acero: 72.842 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.74 m		
Referencia: Losa Tramo 2 (Tramos 2 acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad:		
- Coeficiente de seguridad al vuelco: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 2 Calculado: 4.84	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.039 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 0.1875 MPa Calculado: 0.0429 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 3.77 cm²/m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 0.14 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 1.1 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 223 kN/m Calculado: 0 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 15.6 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple

Referencia: Losa Tramo 2 (Tramos 2 acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00094	Cumple

Referencia: Losa Tramo 2 (Tramos 2 acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00094	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00094	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00023	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00023	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00039	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 5e-005	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 2.15 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 15.73 kN·m/m		

Referencia: Muro: Muro 2 Tramo 2 (Tramo 2 acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 419.6 kN/m Calculado: 58.7 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple

Referencia: Muro: Muro 2 Tramo 2 (Tramo 2 acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-3.10 m):	Calculado: 0.00104	Cumple
- Intradós (-3.10 m):	Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00104	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00044	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00017	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-3.10 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00223	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-3.10 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00223	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-3.10 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00087	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-3.10 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00087	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 26.8 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 186.7 kN/m Calculado: 50.4 kN/m	Cumple

Referencia: Muro: Muro 2 Tramo 2 (Tramo 2 acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.56 m Calculado: 0.6 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.2 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -3.10 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -3.10 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.10 m, Md: 68.71 kN·m/m, Nd: 22.81 kN/m, Vd: 58.74 kN/m, Tensión máxima del acero: 339.783 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -2.84 m		

12. Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento pésimo)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro 1
Tramo 2

Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.8	
Combinaciones sin sismo:		
- Fase 1. Relleno trasdós: Coordenadas del centro del círculo (-1.09 m ; 0.68 m) - Radio: 3.58 m:	Calculado: 1.87	Cumple
- Fase 2. Relleno intradós: Coordenadas del centro del círculo (-0.62 m ; 1.91 m) - Radio: 4.48 m:	Calculado: 4.47	Cumple
- Fase 3. Sobrecarga intradós: Coordenadas del centro del círculo (-0.52 m ; 1.76 m) - Radio: 4.33 m:	Calculado: 5.217	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro 2
Tramo 2

Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.8	
Combinaciones sin sismo:		
- Fase 1. Relleno trasdós: Coordenadas del centro del círculo (-1.60 m ; 0.45 m) - Radio: 4.52 m:	Calculado: 1.84	Cumple
- Fase 2. Relleno intradós: Coordenadas del centro del círculo (-1.33 m ; 0.75 m) - Radio: 4.67 m:	Calculado: 2.712	Cumple
- Fase 3. Sobrecarga trasdós: Coordenadas del centro del círculo (-1.33 m ; 1.02 m) - Radio: 4.94 m:	Calculado: 2.334	Cumple
- Fase 4. Sobrecarga intradós: Coordenadas del centro del círculo (-1.33 m ; 1.43 m) - Radio: 5.35 m:	Calculado: 2.765	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13. Medición

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	
Armado base transversal	Longitud (m)	53x2.16		114.48
	Peso (kg)	53x1.33		70.58
Armado longitudinal	Longitud (m)	9x15.36		138.24
	Peso (kg)	9x9.47		85.23
Armado base transversal	Longitud (m)		78x2.14	166.92
	Peso (kg)		78x1.90	148.20
Armado longitudinal	Longitud (m)	9x15.36		138.24
	Peso (kg)	9x9.47		85.23
Armado viga coronación	Longitud (m)		2x15.36	30.72
	Peso (kg)		2x13.64	27.27
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		53x2.10	111.30
	Peso (kg)		53x1.86	98.82
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		8x15.36	122.88
	Peso (kg)		8x13.64	109.10
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)		53x0.77	40.81
	Peso (kg)		53x0.68	36.23
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)		2x15.36	30.72
	Peso (kg)		2x13.64	27.27
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	53x0.87		46.11
	Peso (kg)	53x0.54		28.43
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		78x1.07	83.46
	Peso (kg)		78x0.95	74.10
Totales	Longitud (m)	437.07	586.81	
	Peso (kg)	269.47	520.99	790.46
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	480.78	645.49	
	Peso (kg)	296.42	573.09	869.51

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø10	Ø12	Total	HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	296.42	573.09	869.51	22.32	3.26
Totales	296.42	573.09	869.51	22.32	3.26

Índice TRAMO 3

1. Normas y materiales..... 221

2. Acciones 221

3. Datos generales 221

4. Descripción del terreno 221

5. Geometría 221

6. Esquema de fases 221

7. Cargas..... 222

8. Resultado de las fases 222

9. Combinaciones 223

10. Descripción del armado 224

11. Comprobaciones geométricas y de resistencia 224

12. Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento
pésimo) 227

13. Medición..... 228

1. Normas y materiales

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, $Y_c=1.5$
Acero de barras: B 500 S, $Y_s=1.15$
Tipo de ambiente: Clase IIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 30 mm

2. Acciones

Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Activo

3. Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 5.50 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Losa maciza

4. Descripción del terreno

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 50 %
Cota empuje pasivo: 1.30 m
Tensión admisible: 0.150 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 1

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

5. Geometría

MURO 1

Altura: 1.50 m
Espesor superior: 30.0 cm
Espesor inferior: 30.0 cm

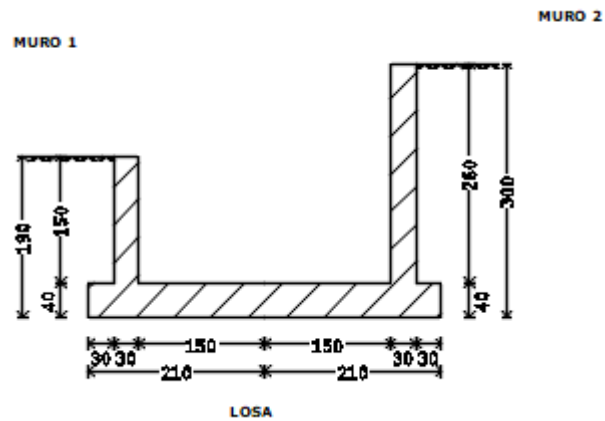
MURO 2

Altura: 2.60 m
Espesor superior: 30.0 cm
Espesor inferior: 30.0 cm

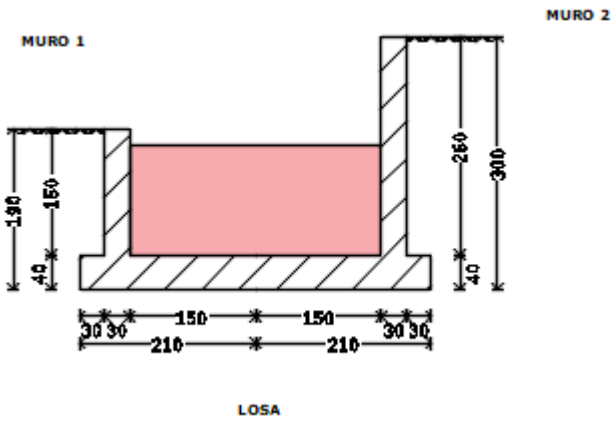
LOSA

Con puntera y talón
Canto: 40 cm
Ancho: 5.50 m
Hormigón de limpieza: 10 cm

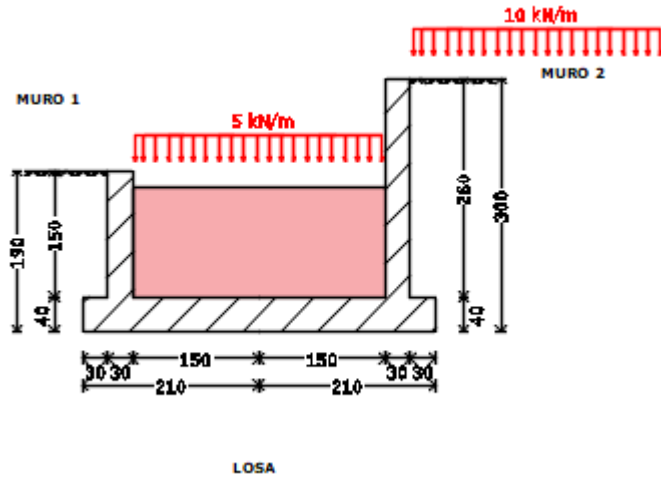
6. Esquema de las fases



Fase 1: Fase 1. Relleno trasdós



Fase 2: Fase 2. Relleno intradós (1.30 m)



Fase 3: Fase 3. Sobrecarga intradós

7. Cargas

CARGAS EN EL INTRADÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: kN/m ²	5 Fase 3. Sobrecarga intradós	Fase 3. Sobrecarga intradós

8. Resultados de las fases

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE 1. RELLENO TRASDÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.14	1.03	0.06	0.00	0.84	0.00
-0.29	2.13	0.25	0.02	1.74	0.00
-0.44	3.24	0.58	0.09	2.64	0.00
-0.59	4.34	1.04	0.21	3.54	0.00
-0.74	5.44	1.64	0.41	4.44	0.00
-0.89	6.55	2.38	0.71	5.34	0.00
-1.04	7.65	3.24	1.12	6.24	0.00
-1.19	8.76	4.25	1.69	7.14	0.00
-1.34	9.86	5.39	2.41	8.04	0.00
-1.49	10.96	6.66	3.31	8.94	0.00
Máximos	11.04 Cota: -1.50 m	6.75 Cota: -1.50 m	3.38 Cota: -1.50 m	9.00 Cota: -1.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: FASE 2. RELLENO INTRADÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.14	1.03	0.06	0.00	0.84	0.00
-0.29	2.13	0.25	0.02	1.74	0.00
-0.44	3.24	0.58	0.09	2.64	0.00
-0.59	4.34	1.04	0.21	3.54	0.00
-0.74	5.44	1.64	0.41	4.44	0.00
-0.89	6.55	2.38	0.71	5.34	0.00
-1.04	7.65	3.24	1.12	6.24	0.00
-1.19	8.76	4.25	1.69	7.14	0.00
-1.34	9.86	5.39	2.41	8.04	0.00
-1.49	10.96	6.66	3.31	8.94	0.00
Máximos	11.04 Cota: -1.50 m	6.75 Cota: -1.50 m	3.38 Cota: -1.50 m	9.00 Cota: -1.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: FASE 3. SOBRECARGA INTRADÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.14	1.03	0.06	0.00	0.84	0.00
-0.29	2.13	0.25	0.02	1.74	0.00
-0.44	3.24	0.58	0.09	2.64	0.00
-0.59	4.34	1.04	0.21	3.54	0.00
-0.74	5.44	1.64	0.41	4.44	0.00
-0.89	6.55	2.38	0.71	5.34	0.00
-1.04	7.65	3.24	1.12	6.24	0.00
-1.19	8.76	4.25	1.69	7.14	0.00
-1.34	9.86	5.39	2.41	8.04	0.00
-1.49	10.96	6.66	3.31	8.94	0.00

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
Máximos	11.04 Cota: -1.50 m	6.75 Cota: -1.50 m	3.38 Cota: -1.50 m	9.00 Cota: -1.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.14	1.03	0.06	0.00	0.84	0.00
-0.29	2.13	0.25	0.02	1.74	0.00
-0.44	3.24	0.58	0.09	2.64	0.00
-0.59	4.34	1.04	0.21	3.54	0.00
-0.74	5.44	1.64	0.41	4.44	0.00
-0.89	6.55	2.38	0.71	5.34	0.00
-1.04	7.65	3.24	1.12	6.24	0.00
-1.19	8.76	4.25	1.69	7.14	0.00
-1.34	9.86	5.39	2.41	8.04	0.00
-1.49	10.96	6.66	3.31	8.94	0.00
Máximos	11.04 Cota: -1.50 m	6.75 Cota: -1.50 m	3.38 Cota: -1.50 m	9.00 Cota: -1.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

9. Combinaciones

HIPÓTESIS

- | |
|-----------------------|
| 1 - Carga permanente |
| 2 - Empuje de tierras |
| 3 - Sobrecarga |

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

10. Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 21 / 20 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø10c/25	Ø12c/20 Solape: 0.45 m	Ø10c/25
LOSA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 40 cm Patilla trasdós: 15 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: - / 15 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11. Comprobaciones geométricas y de resistencia

Referencia: Muro: Muro 1 Tramo 3 (Tramo 3 acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 382.7 kN/m Calculado: 10.1 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00104 Calculado: 0.00104	Cumple Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00104 Mínimo: 0.00037 Mínimo: 0.00017	Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00087	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00087	Cumple

Referencia: Muro: Muro 1 Tramo 3 (Tramo 3 acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 17.6 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 186.1 kN/m Calculado: 6.8 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.45 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.2 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.50 m		

Referencia: Muro: Muro 1 Tramo 3 (Tramo 3 acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.50 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.50 m, Md: 5.06 kN·m/m, Nd: 11.04 kN/m, Vd: 10.12 kN/m, Tensión máxima del acero: 26.531 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.24 m		
Referencia: Losa Tramo 3 (Tramo 3 acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad:		
- Coeficiente de seguridad al vuelco: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 2 Calculado: 8.1	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0392 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 0.1875 MPa Calculado: 0.0419 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 3.77 cm ² /m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 0.08 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0.02 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.51 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 223 kN/m Calculado: 0 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 8 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple

Referencia: Losa Tramo 3 (Tramo 3 acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00094	Cumple

Referencia: Losa Tramo 3 (Tramo 3 acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00094	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00094	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00023	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00023	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00019	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 3e-005	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 1.23 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 7.44 kN·m/m		

Referencia: Muro: Muro 2 Tramo 3 (Tramo 3 acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 382.7 kN/m Calculado: 43.4 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple

Referencia: Muro: Muro 2 Tramo 3 (Tramo 3 acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Trasdós (-2.60 m): - Intradós (-2.60 m):	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00104 Calculado: 0.00104	Cumple Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i> - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 0.00104 Mínimo: 0.00037 Mínimo: 0.00017	Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.60 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.60 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.60 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00087	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.60 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00087	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i> - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 17.6 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 187.2 kN/m Calculado: 36.2 kN/m	Cumple

Referencia: Muro: Muro 2 Tramo 3 (Tramo 3 acceso sur)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i> - Base trasdós: - Base intradós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.45 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i> - Trasdós: - Intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 21 cm	Cumple Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.2 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.60 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.60 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.60 m, Md: 43.26 kN·m/m, Nd: 19.13 kN/m, Vd: 43.42 kN/m, Tensión máxima del acero: 293.367 MPa - Sección crítica a cortante: Cota: -2.34 m		

12. Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro 1 Tramo 3		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.8	

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro 1 Tramo 3		
Comprobación	Valores	Estado
Combinaciones sin sismo:		
- Fase 1. Relleno trasdós: Coordenadas del centro del círculo (-0.97 m ; 1.02 m) - Radio: 3.32 m:	Calculado: 1.88	Cumple
- Fase 2. Relleno intradós: Coordenadas del centro del círculo (-0.67 m ; 0.49 m) - Radio: 2.71 m:	Calculado: 18.178	Cumple
- Fase 3. Sobrecarga intradós: Coordenadas del centro del círculo (-0.67 m ; 0.49 m) - Radio: 2.71 m:	Calculado: 21.458	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro 2 Tramo 3		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.8	
Combinaciones sin sismo:		
- Fase 1. Relleno trasdós: Coordenadas del centro del círculo (-1.41 m ; 1.00 m) - Radio: 4.57 m:	Calculado: 1.87	Cumple
- Fase 2. Relleno intradós: Coordenadas del centro del círculo (-0.46 m ; 2.59 m) - Radio: 5.71 m:	Calculado: 3.983	Cumple
- Fase 3. Sobrecarga trasdós: Coordenadas del centro del círculo (-0.46 m ; 2.59 m) - Radio: 5.71 m:	Calculado: 3.091	Cumple
- Fase 4. Sobrecarga intradós: Coordenadas del centro del círculo (-0.46 m ; 2.59 m) - Radio: 5.71 m:	Calculado: 3.776	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	
Armado longitudinal	Longitud (m)	7x5.36		37.52
	Peso (kg)	7x3.30		23.13
Armado base transversal	Longitud (m)		28x1.64	45.92
	Peso (kg)		28x1.46	40.77
Armado longitudinal	Longitud (m)	7x5.36		37.52
	Peso (kg)	7x3.30		23.13
Armado viga coronación	Longitud (m)		2x5.36	10.72
	Peso (kg)		2x4.76	9.52
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		19x2.10	39.90
	Peso (kg)		19x1.86	35.42
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		8x5.36	42.88
	Peso (kg)		8x4.76	38.07
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)		19x0.77	14.63
	Peso (kg)		19x0.68	12.99
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)		2x5.36	10.72
	Peso (kg)		2x4.76	9.52
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	19x0.87		16.53
	Peso (kg)	19x0.54		10.19
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		28x1.07	29.96
	Peso (kg)		28x0.95	26.60
Totales	Longitud (m)	123.11	194.73	
	Peso (kg)	75.90	172.89	248.79
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	135.42	214.20	
	Peso (kg)	83.49	190.18	273.67

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø10	Ø12	Total	HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	83.49	190.18	273.67	7.09	1.16
Totales	83.49	190.18	273.67	7.09	1.16

13. Medición

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	
Armado base transversal	Longitud (m)	19x1.66		31.54
	Peso (kg)	19x1.02		19.45

Índice TRAMO 4

1. Normas y materiales..... 230

2. Acciones 230

3. Datos generales 230

4. Descripción del terreno 230

5. Geometría 230

6. Esquema de fases 230

7. Cargas..... 231

8. Resultado de las fases 232

9. Combinaciones 234

10. Descripción del armado 234

11. Comprobaciones geométricas y de resistencia 234

12. Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento
pésimo) 237

13. Medición..... 237

1. Normas y materiales

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-30, Yc=1.5
Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15
Tipo de ambiente: Clase IIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 30 mm

2. Acciones

Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Activo

3. Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 11.50 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

4. Descripción del terreno

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 50 %
Cota empuje pasivo: 1.90 m
Tensión admisible: 0.150 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 1

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 18.00 kN/m³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.00 kN/m³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

5. Geometría

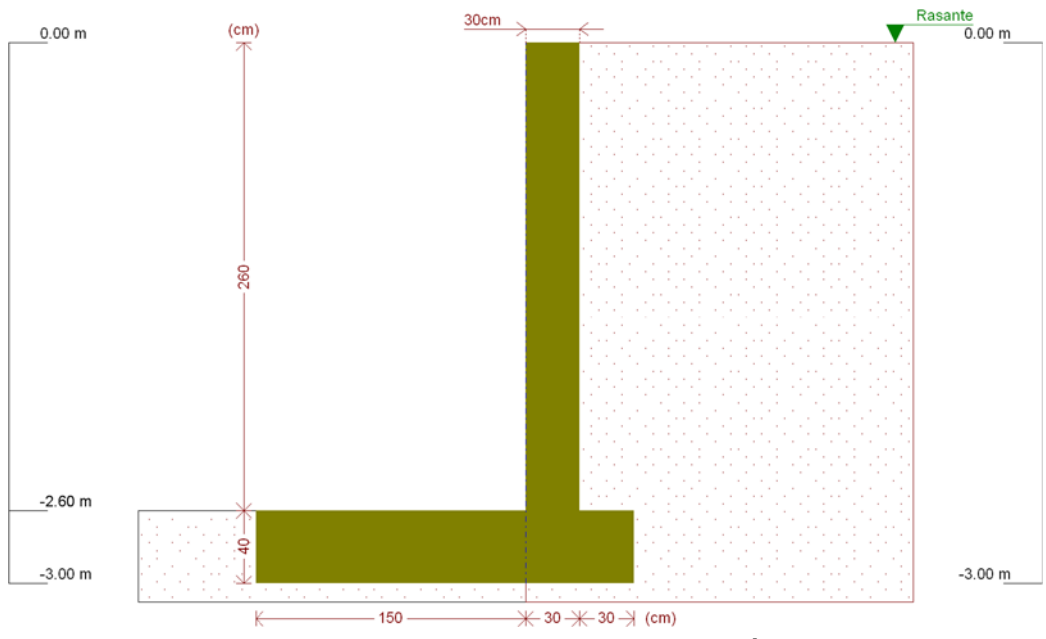
MURO

Altura: 2.60 m
Espesor superior: 30.0 cm
Espesor inferior: 30.0 cm

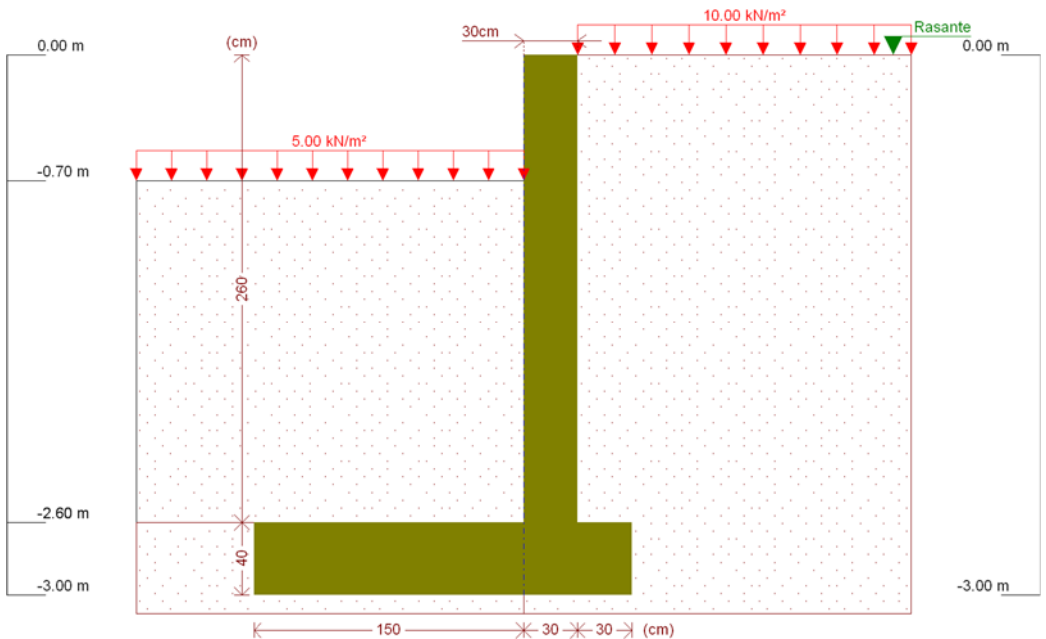
ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 40 cm
Vuelos intradós / trasdós: 150.0 / 30.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

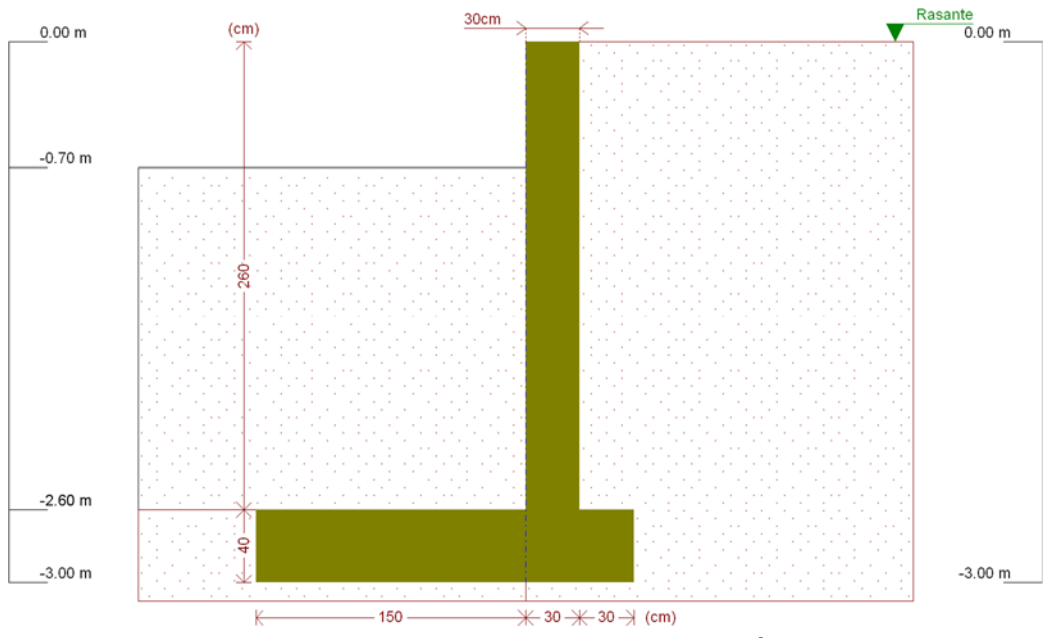
6. Esquema de las fases



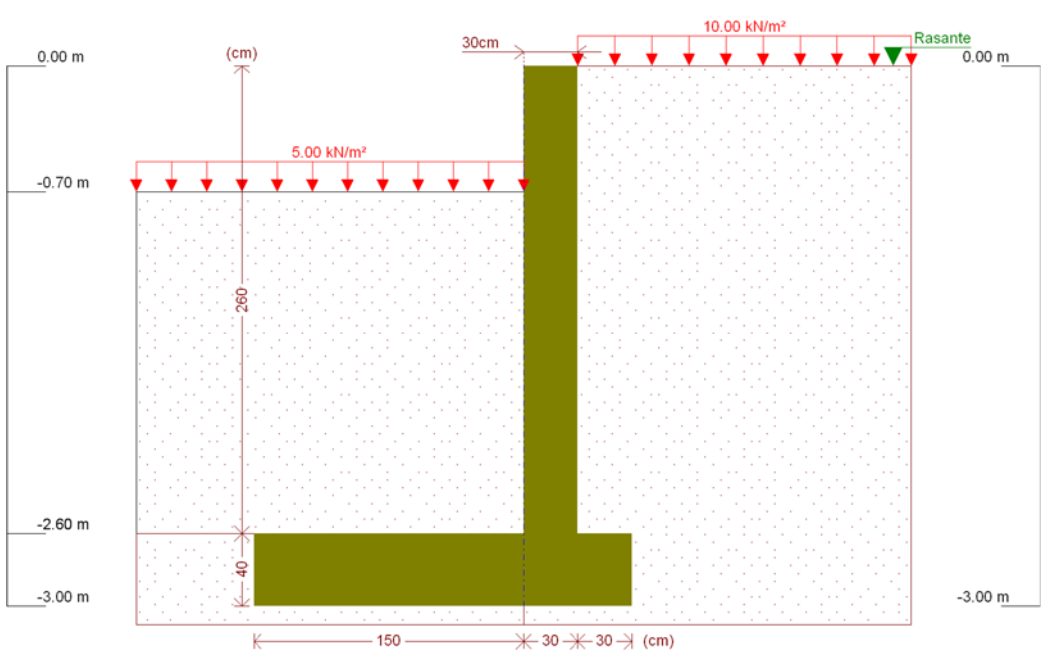
Fase 1: Fase 1. Relleno trasdós



Fase 3: Fase 3. Sobrecarga trasdós



Fase 2: Fase 2. Relleno intradós



Fase 4: Fase 4. Sobrecarga intradós

7. Cargas

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m ²	Fase 3. Sobrecarga trasdós	Fase 4. Sobrecarga intradós

CARGAS EN EL INTRADÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 5 kN/m ²	Fase 3. Sobrecarga trasdós	Fase 4. Sobrecarga intradós

8. Resultados de las fases

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE 1. RELLENO TRASDÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.25	1.84	0.19	0.02	1.50	0.00
-0.51	3.75	0.78	0.13	3.06	0.00
-0.77	5.67	1.78	0.46	4.62	0.00
-1.03	7.58	3.18	1.09	6.18	0.00
-1.29	9.49	4.99	2.15	7.74	0.00
-1.55	11.40	7.21	3.72	9.30	0.00
-1.81	13.32	9.83	5.93	10.86	0.00
-2.07	15.23	12.85	8.87	12.42	0.00
-2.33	17.14	16.29	12.65	13.98	0.00
-2.59	19.06	20.12	17.37	15.54	0.00
Máximos	19.13 Cota: -2.60 m	20.28 Cota: -2.60 m	17.58 Cota: -2.60 m	15.60 Cota: -2.60 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: FASE 2. RELLENO INTRADÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.25	1.84	0.19	0.02	1.50	0.00
-0.51	3.75	0.78	0.13	3.06	0.00
-0.77	5.67	1.78	0.46	4.62	0.00
-1.03	7.58	3.18	1.09	6.18	0.00
-1.29	9.49	4.99	2.15	7.74	0.00
-1.55	11.40	7.21	3.72	9.30	0.00
-1.81	13.32	9.83	5.93	10.86	0.00
-2.07	15.23	12.85	8.87	12.42	0.00
-2.33	17.14	16.29	12.65	13.98	0.00
-2.59	19.06	20.12	17.37	15.54	0.00
Máximos	19.13 Cota: -2.60 m	20.28 Cota: -2.60 m	17.58 Cota: -2.60 m	15.60 Cota: -2.60 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: FASE 3. SOBRECARGA TRASDÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley axiles (kN/m)	Ley cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	3.33	0.00
-0.25	1.84	1.02	0.12	4.83	0.00
-0.51	3.75	2.48	0.57	6.39	0.00
-0.77	5.67	4.35	1.44	7.95	0.00
-1.03	7.58	6.62	2.86	9.51	0.00
-1.29	9.49	9.29	4.92	11.07	0.00
-1.55	11.40	12.37	7.73	12.63	0.00
-1.81	13.32	15.86	11.39	14.19	0.00
-2.07	15.23	19.75	16.01	15.75	0.00
-2.33	17.14	24.05	21.70	17.31	0.00
-2.59	19.06	28.76	28.55	18.87	0.00

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
Máximos	19.13 Cota: -2.60 m	28.95 Cota: -2.60 m	28.84 Cota: -2.60 m	18.93 Cota: -2.60 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	3.33 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.25	1.84	0.19	0.02	1.50	0.00
-0.51	3.75	0.78	0.13	3.06	0.00
-0.77	5.67	1.78	0.46	4.62	0.00
-1.03	7.58	3.18	1.09	6.18	0.00
-1.29	9.49	4.99	2.15	7.74	0.00
-1.55	11.40	7.21	3.72	9.30	0.00
-1.81	13.32	9.83	5.93	10.86	0.00
-2.07	15.23	12.85	8.87	12.42	0.00
-2.33	17.14	16.29	12.65	13.98	0.00
-2.59	19.06	20.12	17.37	15.54	0.00
Máximos	19.13 Cota: -2.60 m	20.28 Cota: -2.60 m	17.58 Cota: -2.60 m	15.60 Cota: -2.60 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: FASE 4. SOBRECARGA INTRADÓS

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	3.33	0.00
-0.25	1.84	1.02	0.12	4.83	0.00

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-0.51	3.75	2.48	0.57	6.39	0.00
-0.77	5.67	4.35	1.44	7.95	0.00
-1.03	7.58	6.62	2.86	9.51	0.00
-1.29	9.49	9.29	4.92	11.07	0.00
-1.55	11.40	12.37	7.73	12.63	0.00
-1.81	13.32	15.86	11.39	14.19	0.00
-2.07	15.23	19.75	16.01	15.75	0.00
-2.33	17.14	24.05	21.70	17.31	0.00
-2.59	19.06	28.76	28.55	18.87	0.00
Máximos	19.13 Cota: -2.60 m	28.95 Cota: -2.60 m	28.84 Cota: -2.60 m	18.93 Cota: -2.60 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	3.33 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.25	1.84	0.19	0.02	1.50	0.00
-0.51	3.75	0.78	0.13	3.06	0.00
-0.77	5.67	1.78	0.46	4.62	0.00
-1.03	7.58	3.18	1.09	6.18	0.00
-1.29	9.49	4.99	2.15	7.74	0.00
-1.55	11.40	7.21	3.72	9.30	0.00
-1.81	13.32	9.83	5.93	10.86	0.00
-2.07	15.23	12.85	8.87	12.42	0.00
-2.33	17.14	16.29	12.65	13.98	0.00
-2.59	19.06	20.12	17.37	15.54	0.00
Máximos	19.13 Cota: -2.60 m	20.28 Cota: -2.60 m	17.58 Cota: -2.60 m	15.60 Cota: -2.60 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

9. Combinaciones

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

10. Descripción del armado

CORONACIÓN
Armadura superior: 2Ø12
Anclaje intradós / trasdós: 21 / 20 cm

TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø10c/25	Ø12c/20 Solape: 0.45 m	Ø10c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 40 cm Patilla trasdós: 15 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/25 Patilla intradós / trasdós: - / 15 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11. Comprobaciones geométricas y de resistencia

Referencia: Muro: Muro 2 Tramo 4		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <small>Criterio de CYPE Ingenieros</small>	Máximo: 382.7 kN/m Calculado: 43.4 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <small>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</small>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <small>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</small>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <small>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</small>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <small>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</small>	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-2.60 m):	Calculado: 0.00104	Cumple
- Intradós (-2.60 m):	Calculado: 0.00104	Cumple

Referencia: Muro: Muro 2 Tramo 4		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i> - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 0.00104 Mínimo: 0.00037 Mínimo: 0.00017	Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.60 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-2.60 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.60 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00087	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.60 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00087	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i> - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 17.6 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 187.2 kN/m Calculado: 36.2 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple

Referencia: Muro: Muro 2 Tramo 4		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i> - Base trasdós: - Base intradós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.45 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i> - Trasdós: - Intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 21 cm	Cumple Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.60 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.60 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.60 m, Md: 43.26 kN·m/m, Nd: 19.13 kN/m, Vd: 43.42 kN/m, Tensión máxima del acero: 293.367 MPa - Sección crítica a cortante: Cota: -2.34 m		
Referencia: Zapata corrida: Muro 2 Tramo 4		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: - Coeficiente de seguridad al vuelco: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 2 Calculado: 2.98	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		

Referencia: Zapata corrida: Muro 2 Tramo 4		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.055 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 0.1875 MPa Calculado: 0.0928 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 0.32 cm ² /m Calculado: 3.77 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 4.52 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 3.17 cm ² /m Calculado: 4.52 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 223 kN/m	
- Trasdós:	Calculado: 0 kN/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 39.5 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 32.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	

Referencia: Zapata corrida: Muro 2 Tramo 4		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00113	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00094	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00028 Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00023 Calculado: 0.00094	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00102 Calculado: 0.00113	Cumple

Referencia: Zapata corrida: Muro 2 Tramo 4		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00012 Calculado: 0.00094	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 4.73 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 45.11 kN·m/m		

12. Comprobaciones de estabilidad (Cículo de deslizamiento pésimo)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Cículo de deslizamiento pésimo): Muro 2 Tramo 4		
Comprobación	Valores	Estado
Cículo de deslizamiento pésimo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.8	
Combinaciones sin sismo:		
- Fase 1. Relleno trasdós: Coordenadas del centro del círculo (-1.41 m ; 1.00 m) - Radio: 4.57 m:	Calculado: 1.84	Cumple
- Fase 2. Relleno intradós: Coordenadas del centro del círculo (-0.53 m ; 1.21 m) - Radio: 4.37 m:	Calculado: 8.053	Cumple
- Fase 3. Sobrecarga trasdós: Coordenadas del centro del círculo (-0.64 m ; 1.79 m) - Radio: 4.95 m:	Calculado: 6.769	Cumple
- Fase 4. Sobrecarga intradós: Coordenadas del centro del círculo (-0.64 m ; 1.79 m) - Radio: 4.95 m:	Calculado: 6.769	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

13. Medición

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	
Armado base transversal	Longitud (m)	39x2.76		107.64
	Peso (kg)	39x1.70		66.36
Armado longitudinal	Longitud (m)	12x11.36		136.32
	Peso (kg)	12x7.00		84.05
Armado base transversal	Longitud (m)		58x2.74	158.92
	Peso (kg)		58x2.43	141.09
Armado longitudinal	Longitud (m)	12x11.36		136.32
	Peso (kg)	12x7.00		84.05
Armado viga coronación	Longitud (m)		2x11.36	22.72
	Peso (kg)		2x10.09	20.17
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		47x2.10	98.70
	Peso (kg)		47x1.86	87.63
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		8x11.36	90.88
	Peso (kg)		8x10.09	80.69
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)		39x0.77	30.03
	Peso (kg)		39x0.68	26.66
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)		2x11.36	22.72
	Peso (kg)		2x10.09	20.17
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	39x0.87		33.93
	Peso (kg)	39x0.54		20.92
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		58x1.07	62.06
	Peso (kg)		58x0.95	55.10
Totales	Longitud (m)	414.21	486.03	
	Peso (kg)	255.38	431.51	686.89
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	455.63	534.63	
	Peso (kg)	280.92	474.66	755.58

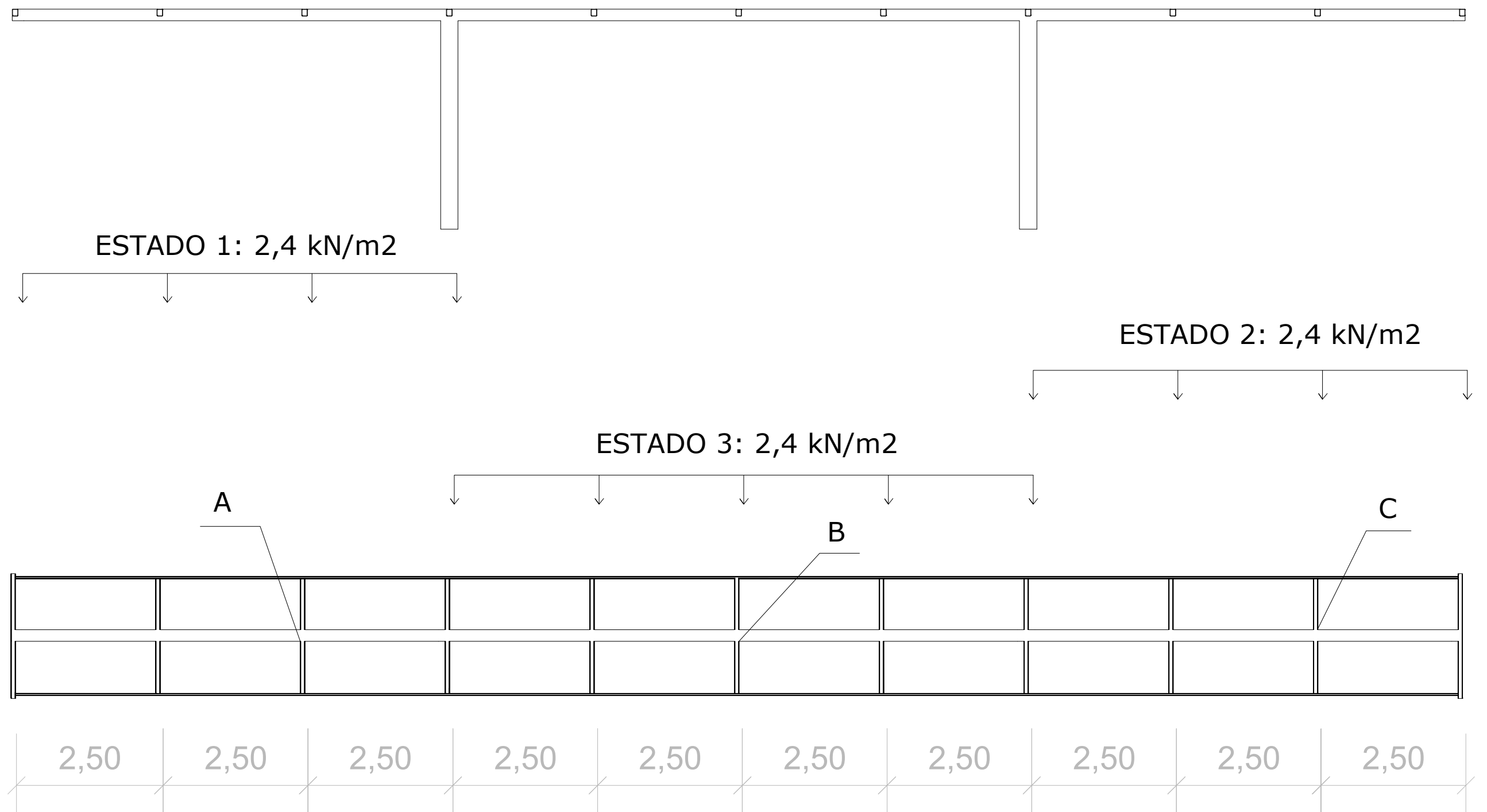
Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø10	Ø12	Total	HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	280.92	474.66	755.58	18.63	2.42
Totales	280.92	474.66	755.58	18.63	2.42

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 7 – Plano prueba de carga pasarela

Anejo nº12: Estructura



FLECHAS (mm)	
A (Estado 1)	-6
B (Estado 3)	-13
C (Estado 2)	-6

Nota: Los puntos A, B y C corresponden a la cara inferior de la viga longitudinal

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués
a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Anejo nº13: Drenaje

Índice

1. Introducción 3

2. Procedimiento de cálculo 3

 2.1 Metodología aplicada 3

 2.2 Periodos de retorno 3

 2.3 Delimitación de las áreas vertientes 3

 2.4 Precipitaciones máximas 3

 2.5 Cálculo de intensidades..... 4

3. Método racional (según instrucción 5.2 – IC) 7

 3.1 Fórmula general de cálculo 7

 3.2 Intensidad de precipitación..... 7

 3.2.1 Intensidad media diaria de precipitación corregida .. 8

 3.2.2 Factor de intensidad F_{int} 8

 3.2.3 Tiempo de concentración..... 9

 3.3 Coeficiente de escorrentía 9

 3.3.1 umbral de escorrentía 9

 3.4 Área de la cuenca.....10

 3.5 Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación10

4. Dispositivos de la red de drenaje10

 4.1 Caz de sumidero continuo10

 4.2 Pozo de registro11

 4.3 Arqueta.....11

5. Cálculo de la capacidad de desagüe11

 5.1 Fórmula de Manning-Strickler11

 5.2 Caz de sumidero continuo12

1. Introducción

El objetivo del presente Anejo consiste en la definición y cálculo de la red de drenaje de aguas pluviales en las actuaciones en las que ésta sea necesaria, además de la caracterización y ubicación de los elementos que la componen.

2. Procedimiento de cálculo

2.1 Metodología aplicada

El caudal a considerar es el procedente de la precipitación que pueda introducirse por las bocas de acceso del paso inferior a partir de datos pluviométricos existentes en el entorno de las cuencas vertientes de dichos cauces.

El método hidrometeorológico aplicado se desarrolla a partir de los datos pluviométricos existentes y de acuerdo con la Instrucción 5.2-IC Drenaje Superficial.

2.2 Periodos de retorno

El apartado 1.3.2 *Caudal proyectado* de la Instrucción 5.2-IC Drenaje Superficial dice, (...) Drenaje de plataforma y márgenes: veinticinco años ($T=25$ años), salvo en el caso excepcional de desagüe por bombeo en que se debe adoptar cincuenta años ($T=50$ años). (...)

2.3 Delimitación de las áreas vertientes

Las superficies vertientes están constituidas por los accesos al paso inferior. En la Tabla 1 se enumeran las superficies de estas áreas:

Cuenca vertiente	Superficie (m ²)
Acceso norte	179.09
Acceso sur	166.92

Tabla 13.1.- Superficie de las áreas vertientes

2.4 Precipitaciones máximas

Para la obtención de las precipitaciones máximas en 24 horas se consultan los datos históricos de la estación pluviométrica “Lourizán” (Pontevedra) de MeteoGalia:

DATOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA						
Estación:	Lourizán	Coordenadas	X=	527749	Cota=	57 m
Ayuntamiento:	Pontevedra	UTM-29T ED-50 (m)	Y=	4695489		

Tabla 13.2.- Datos de la estación pluviométrica

Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	MAX
Enero	13	42.4	45.9	36.2	82	20.3	65.4	60.8	55.8	52.8	82
Febrero	27.6	17.2	20	51.4	41.8	2.4	28.6	46	30	73	73
Marzo	19.6	29.2	21.6	39.6	29.4	22	45	51	39.2	43.8	51
Abril	17.8	33.3	23.9	11.1	13.4	37.2	44.2	35	16.4	30.4	44.2
Mayo	-	26.3	25.9	32.6	10	28.8	19.2	27.8	30.6	34.8	34.8
Junio	83.7	6.1	35.3	24.6	5.2	14.2	23	22	5.4	38.6	83.7
Julio	34.4	9.9	30.8	6.1	20.2	9.4	20.6	26.2	8.6	4.8	34.4
Agosto	9.4	31.2	10.9	1.2	58.2	21.2	7.8	22.8	15.2	12.2	58.2
Septiembre	23	26.2	7.9	15.3	7.6	43.6	53	57	58.2	33.2	58.2
Octubre	7	29.8	33.3	60.4	74.2	37.8	93.8	98.2	42.6	29.2	98.2
Noviembre	35.3	31.8	35.1	37.8	36.6	34	39	46.4	29	38	46.4
Diciembre	17.2	34.2	44.4	37	32.4	63.8	65.4	29.4	31.6	49.2	65.4
Máximo	83.7	42.4	45.9	60.4	82	63.8	93.8	98.2	58.2	73	98.2
	Jun	Ene	Ene	Oct	Ene	Dic	Oct	Oct	Sept	Feb	

Tabla 13.3.- Datos mensuales de precipitación máxima en 24 horas (mm)

Número	Año	Mes Max Precip	Precipitación (mm)	
			x_i	$(x_i - \bar{x})^2$
1	2007	Junio	83.70	184.96
2	2008	Enero	42.40	767.29
3	2009	Enero	45.90	585.64
4	2010	Octubre	60.40	94.09
5	2011	Enero	82.00	141.61
6	2012	Diciembre	63.80	39.69
7	2013	Octubre	93.80	561.69
8	2014	Octubre	98.20	789.61
9	2015	Septiembre	58.20	141.61
10	2016	Febrero	73.00	8.41
		SUMA	701.40	3314.60

El procedimiento que se va a seguir tiene como finalidad la determinación de la distribución estadística que define el régimen de las precipitaciones.

Matemáticamente puede demostrarse que, en el límite (cuando el número de observaciones es suficientemente elevado), la distribución buscada ha de

encontrarse entre un grupo de clasificaciones extremas conocidas y que, además, está relacionado con la naturaleza del fenómeno estudiado.

Para este caso se aceptará el uso de una distribución de Gumbel. Su expresión analítica es la siguiente:

- Cálculo de variables probabilísticas

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 70.14 \text{ mm}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 19.19 \text{ mm}$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * S = 14.97 \text{ mm}$$

$$u = \bar{x} - 0,5772 * \alpha = 61.49 \text{ mm}$$

- Cálculo de las Precipitaciones Diarias Máximas Probables para distintas frecuencias

Preiodo de retorno Años	Variable reducida YT	Precip. (mm) XT' (mm)	Prob de ocurrencia F(xT)	Corrección intervalo fijo XT (mm)
2	0,3665	66,9850	0,5000	75,6930
5	1,4990	83,9428	0,8000	94,8553
10	2,2504	95,1941	0,9000	107,5696
25	3,1985	109,3907	0,9600	123,6114
50	3,9019	119,9232	0,9800	135,5132
100	4,6001	130,3779	0,9900	147,3270
500	6,2136	154,5381	0,9980	174,6280269

A continuación, se calculan las precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias: (Fuente: D.F. Campos A., 1978)

Coeficientes para las relaciones a la lluvia de duración 24 horas:

Duraciones, en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0,3	0,39	0,46	0,52	0,57	0,61	0,68	0,80	0,91	1,00

Tiempo de duración	Cociente	Precipitación máxima Pd(mm) por tiempos de duración						
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24	X24	75,69308	94,85537	107,5693	123,6115	135,5133	147,3271	174,628
18	X18=91%	68,88071	86,31839	97,88808	112,4865	123,3171	134,0676	158,9115
12	X12=80%	60,55447	75,8843	86,05546	98,8892	108,4106	117,8616	139,7024
8	X8=68%	51,4713	64,50165	73,14714	84,05582	92,14902	100,1824	118,7471
6	X6=61%	46,17278	57,86178	65,61728	75,40301	82,66309	89,8695	106,5231
5	X5=57%	43,14506	54,06756	61,31451	70,45855	77,24256	83,97642	99,53798
4	X4=52%	39,3604	49,32479	55,93605	64,27798	70,4669	76,61007	90,80657
3	X3=46%	34,81882	43,63347	49,48189	56,86129	62,3361	67,77044	80,32889
2	X2=39%	29,5203	36,9936	41,95203	48,20848	52,85017	57,45755	68,10493
1	X1=30%	22,70793	28,45661	32,2708	37,08345	40,65398	44,19812	52,38841

2.5 Cálculo de intensidades

Las intensidades de lluvia a partir de Pd, según Duración de precipitación y Frecuencia de la misma se calculan con la expresión siguiente:

$$I = \frac{P[mm]}{t_{duracion}[h]}$$

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm/h) según el Periodo de Retorno						
Horas	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24	1440	3,153878	3,952307	4,482055	5,150479	5,646386	6,138627	7,276168
18	1080	3,826706	4,795466	5,438227	6,249248	6,850949	7,448201	8,828417
12	720	5,046206	6,323692	7,171288	8,240767	9,034218	9,821803	11,6419
8	480	6,433912	8,062707	9,143392	10,5070	11,5186	12,5228	14,8434
6	360	7,695463	9,64363	10,9362	12,5672	13,7772	14,9783	17,7538
5	300	8,6290	10,8135	12,2629	14,0917	15,4485	16,7953	19,9076
4	240	9,840101	12,3312	13,9840	16,0695	17,6167	19,1525	22,7016
3	180	11,6063	14,5445	16,4940	18,9538	20,7787	22,5901	26,7763
2	120	14,7602	18,4968	20,9760	24,1042	26,4251	28,7288	34,0525
1	60	22,70793	28,4566	32,2708	37,0834	40,6540	44,1981	52,3884

Representación matemática de las curvas Intensidad – Duración – Periodo de retorno:

$$I = \frac{K * T^m}{t^n}$$

En la cual:

I: Intensidad (mm/h)

t: Duración de la lluvia (min)

T: Periodo de retorno (años)

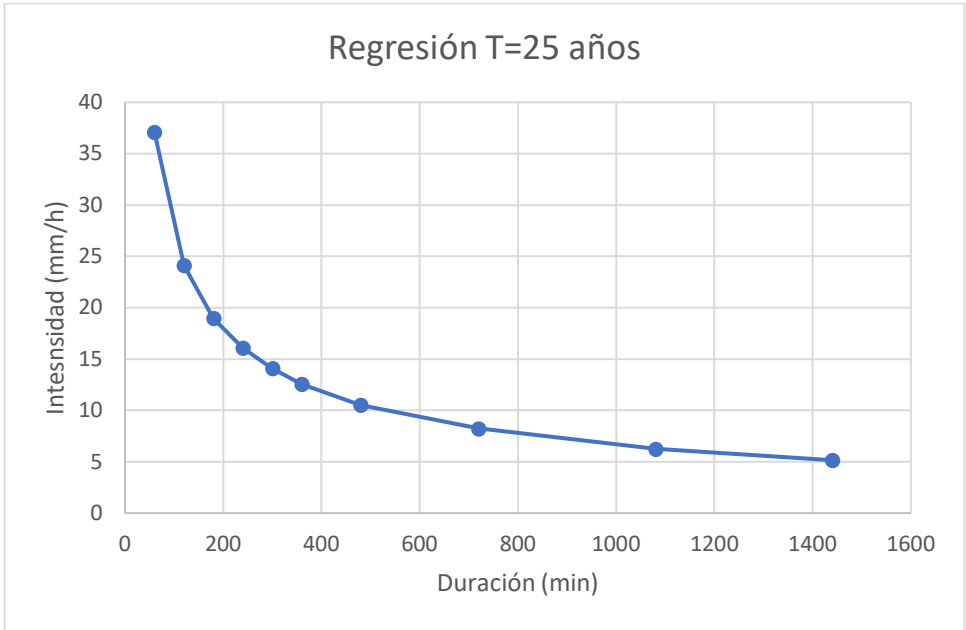
K, m, n: Parámetros de ajuste

Realizando un cambio de variable: $d=K*T^m$

Con lo que de la anterior expresión se obtiene: $I = \frac{d}{t^n}$; $d = I * t^{-n}$

Periodo de retorno para T=25 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(ln x)^2
1	1440	5,150479	7,272398	1,63909	11,92011	52,88778
2	1080	6,249248	6,984716	1,832461	12,79922	48,78626
3	720	8,240767	6,579251	2,109093	13,87626	43,28655
4	480	10,50698	6,173786	2,35204	14,52099	38,11563
5	360	12,56717	5,886104	2,531088	14,89825	34,64622
6	300	14,09171	5,703782	2,645587	15,08985	32,53313
7	240	16,06949	5,480639	2,776923	15,21931	30,0374
8	180	18,95376	5,192957	2,942002	15,27769	26,9668
9	120	24,10424	4,787492	3,182388	15,23566	22,92008
10	60	37,08345	4,094345	3,613171	14,79357	16,76366
10	4980	153,0173	8,513185	5,030551	42,82601	72,47432
Ln (d)=	6,1506	d=	469,4912	n=	-0,62	

Serie T= 25 años	
x	y
1440	5,150479
1080	6,249248
720	8,240767
480	10,50698
360	12,56717
300	14,09171
240	16,06949
180	18,95376
120	24,10424
60	37,08345



Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de retorno (años)	Término cte de regresión (d)	Coeficiente de regresión (n)
2	281,2341	-0,6146
5	352,4294	-0,6146
10	399,6674	-0,6146
25	469,4912	-0,6236
50	503,4918	-0,6146
100	547,3847	-0,6146
500	648,8200	-0,6146
Promedio=	457,5027	-0,6159

Regresión potencial						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(ln x)^2
1	2	281,2341	0,693147	5,639187	3,9087	0,4804
2	5	352,4294	1,609438	5,86485	9,4391	2,5902
3	10	399,6674	2,302585	5,990633	13,7939	5,3018
4	25	469,4912	3,218876	6,15165	19,8014	10,3611
5	50	503,4918	3,912023	6,221567	24,3389	15,3039
6	100	547,3847	4,60517	6,305152	29,0363	21,2075
7	500	648,8200	6,214608	6,475155	40,2405	38,6213
7	692	457,5027	6,539586	6,125783	40,0600	42,7661
ln (K)=	5,4684	K=	237,0926	m=	0,2462	

Término constante de regresión (K)=	237,0925
Coeficiente de regresión (m)=	0,2462

La ecuación de intensidad válida para la cuenca resulta:

$$I = \frac{37.0925 * T^{0.2462}}{t^{0.6159}}$$

Donde:

I: intensidad de precipitación (mm/h)

T: periodo de retorno (años)

t: Tiempo de duración de precipitación (min)

En función del cambio de variable, se realiza otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d), para obtener valores de la ecuación $d = K * T^m$.

Tabla de intensidades - Tiempo de duración								
Frecuencia en años		2	5	10	25	50	100	500
Duración en minutos	5	104,3665	130,7898	155,1378	194,415	230,6078	273,5380	406,6061
	10	68,1015	85,3433	101,2309	126,860	150,4768	178,4897	265,3197
	15	53,0521	66,4837	78,8603	98,8260	117,2236	139,0460	206,6878
	20	44,4378	55,6885	66,0555	82,7792	98,1895	116,4686	173,1271
	25	38,7316	48,5376	57,5734	72,1497	85,5812	101,5131	150,8962
	30	34,6177	43,3821	51,4582	64,4862	76,4910	90,7307	134,8685
	35	31,4822	39,4528	46,7974	58,6455	69,5630	82,5129	122,6530
	40	28,9967	36,3380	43,1027	54,0153	64,0709	75,9984	112,9694
	45	26,9677	33,7953	40,0866	50,2357	59,5876	70,6805	105,0645
	50	25,2733	31,6719	37,5680	47,0793	55,8437	66,2396	98,4632
	55	23,8324	29,8662	35,4261	44,3952	52,6599	62,4631	92,8496
	60	22,5888	28,3078	33,5776	42,0787	49,9121	59,2038	88,0048

3. Método racional (según instrucción 5.2 – IC)

3.1 Fórmula general de cálculo

Siguiendo el método racional, el caudal máximo anual Q_T , correspondiente a un periodo de retorno T , se calcula mediante la fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) * C * A * K_t}{3.6}$$

$$Q_T^{Norte} = \frac{184.52 * 0.15 * 179.09 * 10^{-6} * 1}{3.6} = 0.0013 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_T^{Sur} = \frac{184.52 * 0.15 * 166.92 * 10^{-6} * 1}{3.6} = 0.0013 \text{ m}^3/\text{s}$$

Donde:

Q_T (m^3/s): Caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno T , en el punto de desagüe de la cuenca.

$I(T, t_c)$ (mm/h): Intensidad de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado T , para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración t_c , de la cuenca.

C (adimensional): Coeficiente medio de escurrimiento de la cuenca o superficie considerada.

A (km^2): Área de la cuenca o superficie considerada

K_t (adimensional): Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

3.2 Intensidad de precipitación

La intensidad de precipitación $I(T, t)$ correspondiente a un periodo de retorno T , y a una duración del aguacero t , a emplear en la estimación de caudales por el método racional, se obtendrá por medio de la siguiente fórmula.

$$I(T, t) = I_d * F_{int}$$

$$I(T, t) = 5.15 * 35.83 = 184.52 \text{ mm}/\text{h}$$

Donde:

$I(T, t)$ (mm/h): Intensidad de precipitación correspondiente a un periodo de retorno T y a una duración del aguacero t .

I_d (mm/h): Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T .

F_{int} (adimensional): Factor de intensidad.

La intensidad de precipitación a considerar en el cálculo del caudal máximo anual para el periodo de retorno T , en el punto de desagüe de la cuenca Q_T , es la que corresponde a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración ($t = t_c$) de dicha cuenca.

3.2.1 Intensidad media diaria de precipitación corregida

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T, se obtiene mediante la fórmula:

$$I_d = \frac{P_d * K_A}{24} = \frac{123.61 * 1}{24} = 5.15 \text{ mm/h}$$

Donde:

I_d (mm/h): Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T.

P_d (mm): Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T.

K_A (adimensional): Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

$$\begin{aligned} \text{Si } A < 1 \text{ km}^2 \quad K_A &= 1 \\ \text{Si } A \geq 1 \text{ km}^2 \quad K_A &= 1 - \frac{\log A}{15} \\ \text{En nuestro caso } K_A &= 1 \end{aligned}$$

3.2.2 Factor de intensidad F_{int}

El factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de:

- La duración del aguacero t
- El periodo de retorno T, si se dispone de curvas intensidad – duración – frecuencia (IDF) aceptadas por la Dirección General de Carreteras, en un pluviógrafo situado en el entorno de la zona de estudio que pueda considerarse representativo de su comportamiento.

Se tomará el mayor de los obtenidos de entre los que se indican a continuación:

$$F_{int} = \max(F_a, F_n) = 35.83$$

Donde:

F_a (adimensional): Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I_1/I_d)

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{3.5287 - 2.5287 * t^{0.1}}$$

$$F_a = (8)^{3.5287 - 2.5287 * 0.0456^{0.1}} = 32.34$$

I_1/I_d (adimensional): índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Su valor se determina en función de la zona geográfica, a partir del siguiente mapa:

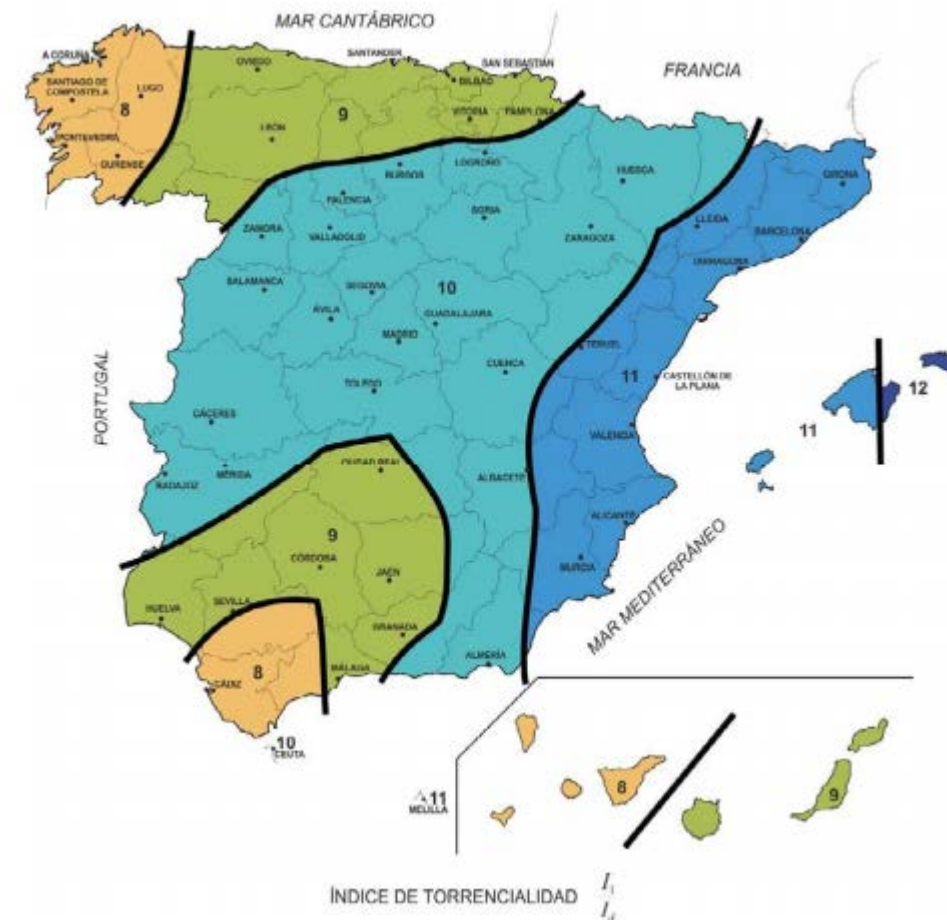


Imagen 13.4.- Mapa del índice de torrencialidad (I_1/I_d)

Para nuestro caso, como se puede observar, el índice de torrencialidad es 8.

Para la obtención del factor F_a se debe particularizar la expresión para un tiempo de duración del aguacero igual al tiempo de concentración ($t=t_c$).

F_b (adimensional): Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo

$$F_b = k_b \frac{I_{IDF}(T, t_c)}{I_{IDF}(T, 24)} = 35.83$$

$I_{IDF}(T, t_c)$ (mm/h): Intensidad de precipitación correspondiente al periodo de retorno T y al tiempo de concentración t_c , obtenido a través de las curvas IDF.

$I_{IDF}(T, 24)$ (mm/h): Intensidad de precipitación correspondiente al periodo de retorno T y a un tiempo de aguacero igual a veinticuatro horas ($t = 24$ h), obtenido a partir de las curvas IDF.

K_b (adimensional): factor que tiene en cuenta la relación entre la intensidad máxima anual en un periodo de veinticuatro horas y la intensidad máxima anual diaria. En defecto de un cálculo específico se puede tomar $k_b = 1.13$

3.2.3 Tiempo de concentración

Tiempo de concentración t_c , es el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté aportando escorrentía en el punto de desagüe. Se obtiene calculando el tiempo de recorrido más largo desde cualquier punto de la cuenca hasta el punto de desagüe, mediante las siguientes formulaciones:

Para cuencas principales:

$$t_c = 0.3 * L_c^{0.76} * J_c^{-0.19}$$

$$t_c = 0.0456 \text{ h}$$

Donde:

t_c (horas): tiempo de concentración

L_c (km): Longitud del cauce, en nuestro caso: 0.0445 km (ambos accesos)

J_c (adimensional): pendiente media del cauce. En nuestro caso:

$$J_c = \frac{3.55}{44.5} = 0.079$$

3.3 Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía C , define la parte de la precipitación de intensidad $I(T, t_c)$ que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca.

El coeficiente de escorrentía C , se obtendrá mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{\left(\frac{P_d * K_A}{P_0} - 1\right) * \left(\frac{P_d * K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d * K_A}{P_0} + 11\right)^2} = 0.15$$

Donde:

C (adimensional): coeficiente de escorrentía

P_d (mm): Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T considerado.

K_A (adimensional): factor reductor de la precipitación por área de la cuenca

P_0 (mm): umbral de escorrentía

3.3.1 umbral de escorrentía

El umbral de escorrentía P_0 , representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$P_0 = P_0^i * \beta = 60.59$$

Donde:

P_0 (mm): umbral de escorrentía.

P_0^i (mm): valor inicial del umbral de escorrentía. Se determina Grupo Hidrológico B en la figura 5.

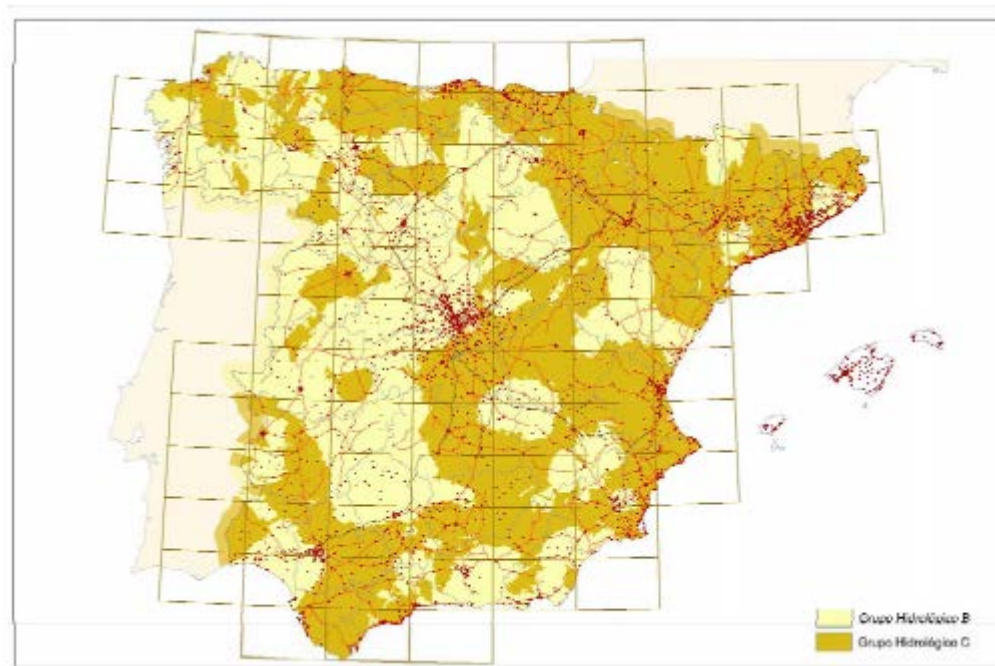


Imagen 13.5.- Mapa de grupos hidrológicos de suelo

- El valor inicial del umbral de escorrentía se determina a partir de la tabla 2.3 de la Instrucción 5.2-IC en función del grupo hidrológico y el uso de suelo. En nuestro caso $P_0^i=55$.
- β (adimensional): coeficiente corrector del umbral de escorrentía. Consultamos en este caso la tabla 2.5 de la Instrucción.
- Para drenaje transversal de vías de servicio, ramales, caminos, accesos a instalaciones y edificaciones auxiliares de la carretera y otros elementos anejos, se debe aplicar el producto del valor medio de la región del coeficiente del periodo de retorno T , considerando para el caudal de proyecto en el elemento de que en cada caso se trate:

$$\beta^{PM} = \beta_m * F_T = 0.9 * 1.13 = 1.017$$

3.4 Área de la cuenca

A los efectos de esta norma se considera como área de la cuenca a , la superficie medida en proyección horizontal (planta) que drena al punto de desagüe.

El método de cálculo expuesto en los apartados anteriores supone unos valores únicos de la intensidad de precipitación y del coeficiente de escorrentía para toda la cuenca, correspondientes a sus valores medios. Esta hipótesis sólo es aceptable en

cuencas que sean suficientemente homogéneas, tanto respecto de la variación espacial de la precipitación como del coeficiente de escorrentía, como es nuestro caso.

$$A_{Norte} = 179.09 * 10^{-6} \text{ km}^2$$

$$A_{Sur} = 166.92 * 10^{-6} \text{ km}^2$$

3.5 Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación

El coeficiente K_t tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se obtendrá a través de la siguiente expresión:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1.25}}{t_c^{1.25} + 14} \approx 1$$

Donde:

K_t (adimensional): Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

t_c (horas): tiempo de concentración de la cuenca

4. Dispositivos de la red de drenaje

La red de drenaje proyectada está compuesta por los elementos que se detallan a continuación.

4.1 Caz de sumidero continuo

Debido a los bajos valores de los caudales de referencia calculados con anterioridad se ha optado por una instalación de un sumidero continuo, en vez de la solución más común en estos casos consistente en un caz con sumideros equiespaciados una determinada distancia.

De esta forma se trata de combinar esta técnica tan frecuente con una única instalación, reduciendo los costes en la red de drenaje, de forma lógica para caudales de tan baja magnitud.

Un caz se define como una franja estrecha longitudinal, en forma de canal revestido de muy poca profundidad y generalmente situado en el borde de la plataforma a la cual drena. Este caz desaguará en un sumidero en el punto bajo de las rampas de acceso hacia una arqueta y esta, a un pozo de registro definido posteriormente.

De entre las secciones existentes según la normativa indicada, se escoge un caz de tipo rectangular en defecto del de tipo tubular debido a sus menores dimensiones mínimas y, por lo tanto, menor espacio ocupado favoreciendo en una mayor anchura libre para la circulación del peatón.

4.2 Pozo de registro

El pozo de registro contará con una bomba que vierta el agua al río. Se hace necesaria la utilización de este dispositivo debido a que la diferencia de cota entre el pozo de registro y el río no es suficiente como para desaguar por gravedad.

El colector tendrá las medidas definidas en los Planos de este proyecto y se deberá disponer los elementos necesarios para poder limpiarlo con agua a presión. Si fuera necesario se preverán dichos recubrimientos para el paso provisional de vehículos de obra.

4.3 Arqueta

Se dispondrán las arquetas necesarias para poder asegurar la inspección y conservación de los dispositivos enterrados de desagüe.

Se dispondrán arquetas especialmente en puntos tales como sumideros, confluencia de tubos, etc. Por este motivo será necesaria la instalación de una arqueta en la desembocadura de los sumideros hacia el pozo de registro, a partir de la cual pasará el agua, asegurando la continuidad del flujo para evitar pérdidas de carga.

Las dimensiones y la posición son las definidas en los Planos del presente Proyecto.

Su embocadura será de tal forma que quede enrasada con el pavimento terroso de la zona adyacente, sin sobresalir sobre éste, debiendo soportar adecuadamente la tapa, la cual además no podrá ocasionar problemas para la circulación por encima de ella. Se tomarán las medidas oportunas para evitar su movimiento o robo.

5. Cálculo de la capacidad de desagüe

En todo punto de la red de drenaje superficial de la plataforma y sus márgenes deberá cumplirse que, para el caudal de referencia, tanto el calado como la velocidad de la corriente asociada a él respeten las limitaciones funcionales.

En relación con la capacidad de desagüe, se deberá distinguir entre elementos lineales (caces) y elementos puntuales (sumideros). En los elementos lineales resulta determinante el rozamiento con las paredes del cauce o conductor, y podrá aplicarse la fórmula de Manning-Strickler.

Por lo tanto, según la descripción de los elementos que componen la red de drenaje proyectada únicamente se deberá de realizar el cálculo para elementos lineales.

5.1 Fórmula de Manning-Strickler

Salvo justificación de lo contrario, para estimar la capacidad de desagüe en elementos donde la pérdida de energía sea debida al rozamiento con cauces o conductos de paredes rugosas en régimen turbulento se utilizará la fórmula de Manning-Strickler. Su expresión y representación gráfica se muestra a continuación:

$$Q = V * S = S * R^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}} * K * U$$

Siendo:

Q: caudal desaguado.

V: velocidad media de la corriente.

S: área de su sección.

R: radio hidráulico S/p

P: perímetro mojado

J: pendiente de la línea de energía. Donde el régimen pueda considerarse uniforme se tomará igual a la pendiente longitudinal del elemento.

K: Coeficiente de rugosidad, dado por la tabla 6, salvo justificación en contrario.

U: coeficiente de conversión, que depende de las unidades en que se midan Q, R y S, dado por la tabla 7.

En tierra desnuda: Superficie uniforme	40-50
Superficie irregular	30-50
En tierra: Con ligera vegetación	25-30
Con vegetación espesa	20-25
En roca: Superficie uniforme	30-35
Superficie irregular	20-30
Fondo de grava: Cajeros de hormigón	50-60
Cajeros encachados	30-45
Encachado	35-50
Revestimiento bituminoso	65-75
Hormigón proyectado	45-60
Tubo corrugado: Sin pavimentar	30-40
Pavimentado	35-50
Tubo de fibrocemento: Sin juntas	100
Con juntas	85
Tubo de hormigón	60-75

Nota: Los valores superiores de la Tabla 4.1 se refieren a un conducto corto recién construido, mientras que los inferiores tienen en cuenta su envejecimiento, pequeñas irregularidades, ligeros defectos de limpieza, pequeños cambios de dirección y forma, así como el paso de conductos a través de arquetas cuyo fondo tenga una forma favorable al flujo del agua (por conservar la sección del conducto en su parte inferior), siempre que estos obstáculos sean locales y limitados, el conducto no sea muy corto y la velocidad no sea muy grande. Estos valores inferiores pueden valer también para empalmes con conductos menores, siempre que se procure que el agua llegue por arriba y, a ser posible, oblicuamente de modo que se incorpore en la dirección del conducto principal.

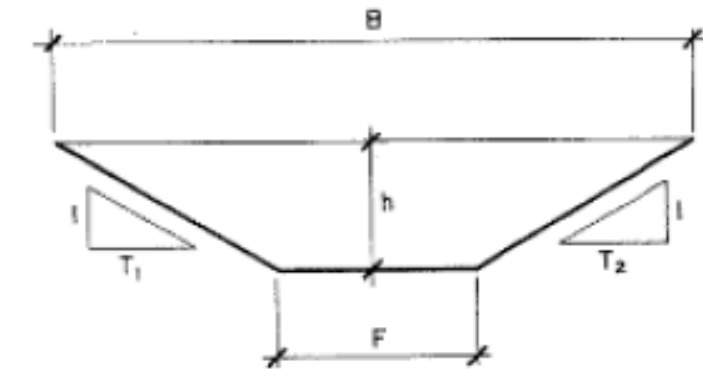
Imagen 13.6.- Coeficiente de rugosidad K

Q	S	R	U
m ³ /s	m ²	m	1
			1.000
l/s	dm ²	dm	464.159

Imagen 13.7.- Coeficiente de conversión

se calculará siguiendo el procedimiento estipulado por la normativa indicada para el caso de caces.

Dicho procedimiento consiste en la utilización del siguiente esquema, basado en la fórmula de Manning-Strickler anteriormente indicada.



$$B = F + h(T_1 + T_2)$$

$$S = \frac{h}{2}(F + B) = \frac{h}{2}[2F + h(T_1 + T_2)]$$

$$P = F + \sqrt{h^2 + h^2 T_1^2} + \sqrt{h^2 + h^2 T_2^2} = F + h(\sqrt{1 + T_1^2} + \sqrt{1 + T_2^2})$$

$$R = \frac{S}{P} = \frac{h[F + \frac{h}{2}(T_1 + T_2)]}{F + h(\sqrt{1 + T_1^2} + \sqrt{1 + T_2^2})}$$

$$V = K \sqrt{J} R^{\frac{2}{3}} \text{ MANNING}$$

$$V = \sqrt{g D} \text{ CRITICO}$$

$$Q = VS = KV\sqrt{J} \cdot \frac{S^{5/3}}{P^{2/3}}$$

5.2 Caz de continuo

A pesar de la función compuesta de la solución propuesta de un caz con sumidero continuo, ésta consta de una mayor componente lineal, esto es, no podemos asimilarlo en su totalidad a un vertedero u orificio por lo que su capacidad de desagüe

Datos caz	F	h	T1	T2
	0,205	0,22	1	1

Tabla 13.8. - Dimensiones del caz planteado

Resultados de la aplicación del esquema:

B (m)	S (m2)	P (m)	R (m)	K	J	V (m/s)	Q (m3/s)
0,205	0,0451	0,645	0,6992	60	0,08	2,88	0,1298

Para la definición de la pendiente de la línea de energía se ha considerado régimen permanente, por lo que según la normativa utilizada se puede considerar ésta igual a la pendiente del terreno.

Por lo tanto, se puede concluir que dicho elemento de la red de drenaje es perfectamente válido para su instalación en todas las cuencas definidas debido a que su capacidad de desagüe es superior a los caudales de circulación de aguas pluviales estimados.

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su
paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Anejo nº14: Iluminación

Índice de contenidos

1. Introducción 3

2. Criterios y parámetros de cálculo 3

3. Parámetros de diseño 3

4. Unidades luminosas..... 4

5. Red de alumbrado 4

 5.1 Acometidas 4

 5.2 Centros de mando 4

 5.2.1 Generalidades 4

 5.2.2 Baseamiento 4

 5.2.3 Fabricación 4

 5.2.4 Módulo de medida..... 5

 5.2.5 Módulo de mando y protección..... 5

 5.2.6 Módulo de regulación de estabilización..... 5

 5.2.7 Módulo de comunicaciones 5

 5.3 Canalización eléctrica general..... 6

 5.4 Tendidos eléctricos 6

 5.5 Protección de los circuitos 6

 5.6 Acometidas a unidades luminosas 6

6. Previsión de potencia..... 6

7. Cálculos 7

 7.1 Cálculos lumitécnicos 7

 7.2 Cálculos eléctricos 7

APÉNDICE 1 – Cálculos lumitécnicos

1. Introducción

El objetivo del presente Anejo consiste en el diseño, cálculo y justificación de la red de alumbrado necesaria para la iluminación mínima exigida según la normativa actual del paso inferior que compone el Proyecto.

Para ello se han tenido en cuenta los siguientes documentos:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y sus instrucciones técnicas complementarias. Aprobado por el Real Decreto 842/2002 del 2 de agosto.
- Plan Xeral de Ordenación Municipal do Concello de Pontevedra
- Decreto 35/2000, de 28 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de desenvolvimiento y ejecución de la Lei de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia.
- Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación – Alumbrado público. Comité Español de Iluminación

2. Criterios y parámetros de cálculo

Se separan los cálculos puramente luminotécnicos de los eléctricos. Los primeros sirven de base para situar los puntos de luz y los segundos para calcular las secciones de los conductores de las diferentes líneas eléctricas.

Los cálculos luminotécnicos realizados mediante ordenador se adjuntan a modo de Apéndice a este Anejo, obteniéndose en ellos los niveles de iluminación para cada zona.

Dentro de los cálculos eléctricos se exponen las bases de cálculo de las secciones de los conductores que alimentan a las unidades luminosas a partir del emplazamiento de las mismas y del Centro de Mando, teniendo en cuenta la potencia unitaria, tensión de servicio y caída de tensión máxima admisible.

Para el cálculo de las secciones de los conductores, se tiene en cuenta lo exigido en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en sus artículos 3 de la Instrucción ITC-BT09 y 2.2.2 de la Instrucción ITC-BT 19.

La tensión de distribución en todos los casos es de 230 V.

Según la formulación indicada, se podrá comprobar que en ningún caso se excede la caída de tensión máxima admisible que exige el vigente REBT (3%) considerando el factor 1.8 de obligado cumplimiento.

En este Proyecto se considera una sección mínima de cálculo de 6 mm², cumpliendo de esta forma lo dispuesto en el REBT.

3. Parámetros de diseño

Los parámetros de iluminación en servicio, adoptados en cada caso según las recomendaciones o normativas aplicables, dependen de la zona a iluminar, estableciéndose los siguientes parámetros:

- El Plan Xeral de Ordenación Municipal de Pontevedra establece los siguientes niveles mínimos de iluminación exterior:

Tipo de vía	Nivel de iluminación	Uniformidad
Vías arteriales	30 luxes	0'5
Vías principales de circulación	15 luxes	0'3
Restantes vías	15 luxes	0'2

- En la Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación – Alumbrado público indicada con anterioridad se estipula en su apartado 5.6.2 la siguiente consideración para pasos subterráneos peatonales: “La clase de alumbrado o nivel luminoso nocturno será CEO, pudiendo elevarse a 100 lux con una uniformidad media de 0'5 en el caso de que se estime un riesgo de criminalidad alto.”
- El RD 35/2000 del 28 de enero anteriormente citado estipula: “A iluminación nocturna dunha rampla adaptada ou practicable situada en espacios exteriores será como mínimo de 10 luxes.”

Es necesario tener en cuenta ahora que los pasos subterráneos peatonales requieren una correcta iluminación debido a las potenciales necesidades de seguridad, dado que este tipo de pasos son espacios cerrados donde huir de una persona hostil puede ser verdaderamente complicado.

Por ello se adopta la elevación a mínimo 100 lux recomendada para aquellos lugares con riesgo de criminalidad estimada alta, con el fin de aumentar la seguridad en el paso peatonal.

4. Unidades luminosas

Para conseguir los niveles señalados anteriormente y siguiendo los criterios expuestos, este Proyecto contempla la instalación de luminaria antivandálica estanca 1x1xLED Modul 840 de 43W.

Todas las características de la luminaria se pueden consultar en el Apéndice 1 a este Anejo.

5. Red de alumbrado

Los circuitos que forman parte de la instalación de alumbrado público que se proyecta parten de los Centros de Mando propios a los que se acometerá desde la red general de distribución en baja tensión.

5.1 Acometidas

Desde los respectivos centros de transformación se realizarán las acometidas a los centros de mando con conductores unipolares de aluminio RV-0.6/1 KV de 4 mm² (1x150) de sección en canalización subterránea.

5.2 Centros de mando

5.2.1 Generalidades

Deberá de existir un solo armario general por cada centro de mando con estanqueidad mínima IP55 según UNE 20.324 (EN 60529) e IK 10 según UNE-EN 50.102 el cual deberá de ir situado en el centro de cargas a lo más próximo posible a éste. Estará formado por:

- Unidad de medida
- Unidad de protección y mando
- Unidad estabilizadora-reductora de tensión
- Unidad de comunicaciones

5.2.2 Baseamiento

Los centros de mando se instalarán sobre una cama de hormigón HM-20, la cual irá acondicionada en las superficies vistas conforme al entorno (forrada de piedra, pintada) a una altura mínima sobre la rasante del suelo de 40 cm. La altura máxima de la base irá condicionada a la altura máxima de los contadores de 1.20 m hasta el borde interior de acuerdo con las normas de enlace de la compañía suministradora.

En el replanteo se tendrá en cuenta la no existencia ni temporal ni permanente, de obstáculos que puedan impedir el acceso, abertura de puertas, montaje y desmontaje del centro de mando con los medios habituales de mantenimiento.

5.2.3 Fabricación

Estará fabricado en chapa de acero inoxidable de 2 mm de espesor según norma AISI 304 o calidad superior, pintado en el RAL 5003 para zona urbana y acabado en mate. En todo caso se estará en lo dispuesto por el Servicio técnico municipal.

Sus características serán las siguientes:

- Tratamiento con imprimación, posterior pintado y lacado. El espesor mínimo será de 100 micras.
- Deberá de llevar chapa identificativa en el interior de módulo de protección en el cual irán reflejados como mínimo los siguientes datos de instalación:
 - Fecha de instalación (a rotular por el instalador)
 - Fecha de fabricación
 - Nombre del fabricante
 - Potencia nominal
 - Número de fabricación
 - Norma de construcción
- Llevará en su parte superior un tejado para su protección frente a la lluvia. Las cerraduras serán de triple acción con varilla de acero inoxidable y mano metálica prevista de llave normalizada y soporte para posible colocación de cadonado.
- Llevará rejillas de ventilación laterales superiores e inferiores mecanizadas en la propia chapa, sin permitir la entrada directa de agua.
- Estarán dotados de cáncamos de transporte M-12 desmontables para colocación de tornillos achatados una vez instalado el cuadro en la base.
- El rodapié irá con un mínimo de 4 anclajes reforzados con barrenado de diámetro 20 mm para tornillos M16 mm.
- Las puertas podrán ser dos o tres, e irán plegadas en todo su perímetro para mayor rigidez y llevarán espárragos roscado M4 para conexión del conductor de tierra.

- Todos los accesorios y tornillería serán de inox en calidad AISI 316 o superior.

5.2.4 Módulo de medida

Será trifásico y contará en su interior, como mínimo, de los siguientes elementos:

- Caja general de protección, con bases portafusibles antifraude con cartucho de 22x58 mm y 80 A.
- Contador electrónico que permita realizar mediciones de energía activa doble tarifa y energía reactiva.

5.2.5 Módulo de mando y protección

Estará preparado para acometida según las normas de la compañía suministradora.

Estará capacitado para una potencia 230 V, con un mínimo de 4 líneas monofásicas de salida, debiendo en todo caso quedar siempre una línea de salida de reserva.

Llevará cajas de doble aislamiento para protección de los aparatos eléctricos. Instalación de cables y contactor auxiliar para tomas de tensión y alarmas para comunicaciones. Contactor de alarma para abertura de puertas.

Borne de tierra seccionable para verificación y mediciones de la misma.

Estará provisto de iluminación interior por medio de un portalámparas estanco y toma de corriente monofásica con toma de tierra lateral (tipo shuco) de hasta 16 A para uso del servicio de mantenimiento. La potencia de dicha lámpara será de 60 W.

Llevará los siguientes dispositivos:

- Relé para el control dinámico del aislamiento.
- Interruptores magnetotérmicos con poder de corte de 10 KA a 230V según norma UNE 20.347. Llevarán un interruptor magnetotérmico general omnipolar y tanto unipolares como fases de salida tenga.
- Interruptor manual de potencia para el puente del contactor principal.
- Conmutador de seis polos para garantizar el by-pass total en la entrada y salida del equipo reductor-estabilizador.
- Interruptores diferenciales antitortura de 2x40 A para los circuitos de maniobra y comunicaciones y de 40x40 A para los circuitos de potencia con un interruptor por cada línea de salida y con las siguientes características:
 - Sensibilidad de 300 mA.
 - Inmunidad contra disparos intempestivos 5 kA.
 - Inmunidad contra los efectos provocados por las lámparas de descarga.

- Inmunidad contra los transitorios, armónicos, altas frecuencias y corrientes continuas (diodos, triacs, ...).
- Respuesta selectiva con un retardo medio de 100 milisegundos.
- El armario deberá de llevar en el frontal de la puerta del módulo correspondiente, por el lado interior de la misma el esquema unifilar protegido mediante plastificado.

5.2.6 Módulo de regulación de estabilización

Los equipos a instalar deberán de reunir como mínimo los siguientes requisitos:

- Tecnología de funcionamiento en la versión Estáticos.
- Capacidad mínima 30 kVA.
- Reducción independiente por fase de flujo luminoso y simultáneamente en todos los puntos de luz de hasta el 50%, manteniendo las uniformidades de la iluminación y proporcionando un ahorro energético de al menos un 40% en la reducción máxima. Dicha reducción se realizará con una rampa suave de variación de tensión con saltos de 5 V/min como máximo con el objetivo de no alterar la inercia de las lámparas.
- Estabilización de la tensión de salida en régimen nominal como no reducido para una tensión de entrada comprendida entre los valores 210 y 250 V, con una tolerancia de $\pm 2\%$ de forma independiente para cada fase y una respuesta de estabilización máxima de 100 milisegundos.
- Protecciones adecuadas, con interruptores monofásicos (uno por fase), los cuales llevarán un contador para que, en el caso de activación de dicha protección quede puenteada la fase correspondiente.
- Protección térmica contra sobrecargas para que, en el caso de no activarse los interruptores magnetotérmicos descritos anteriormente, actúa ésta evitando la avería por calentamiento de los transformadores.
- Protección contra descargas atmosféricas mediante descargadores de gas y descargadores directos de rayo instalados en el esquema correspondiente. Éstos se seleccionarán según sea la localización urbana siendo la sección de los conductores de alimentación de los descargadores como mínimo la del conductor de alimentación interiores del centro de mando.

5.2.7 Módulo de comunicaciones

Los equipos de comunicaciones a instalar deberán de ser compatibles con el sistema establecido de comunicación con el Centro de Control. Los requisitos a cumplir por tales equipos han de ser los siguientes:

- Soporte de comunicaciones por Canal Radio Frecuencia operativa a tal efecto en el Ayuntamiento de Pontevedra o por otro medio que esté implantado dependiendo de la evolución de las comunicaciones en cada momento.
- Reloj astronómico con cálculo día a día del orto y del ocaso y cambio automático de la hora invierno/verano. Posibilidad de corrección mínima de 60 minutos sobre las horas de orto y ocaso. Reserva de marzo de 10 años.
- 3 relés de salida programables independientemente según el reloj astronómico o a horas fijas:
 - Salida nº1: Relé de salida astronómico.
 - Salida nº2: Relé de salida para ahorro energético.
 - Salida nº3: Relé de salida especial, astronómico o programable.
- Entradas de tensión e intensidad trifásica para medida de tensión, intensidad, potencia activa y reactiva, factor de potencia y contadores de energía activa y reactiva y de horas de funcionamiento.
- Entradas digitales por contactos libres de tensión para registro de las alarmas del controlar.
- Una entrada analógica 4-20 mA libre.
- Registros: memoria RAM para almacenar históricos durante al menos un mes de registros de medidas eléctricas y alarmas y/o eventos.
- Un canal de comunicación RS232 optoaislado para conexión a módem telefónico o radio.
- Un canal de comunicación RS485 optoaislado para conexión a otros elementos del sistema de control.
- Montaje en raíl DIN 35 mm.
- Capacidad de envío de alarmas en tiempo real de forma automática desde todos los cuadros de mando al Centro de Control y Centro de Operaciones del personal de mantenimiento, con posibilidad de programación y direcciones alternativas.
- El sistema de comunicación de los autómatas del Centro de control deberá de ser abierto y compatible con el existente.

5.3 Canalización eléctrica general

La canalización eléctrica general será subterránea y se realizará con conductores de cobre con recubrimiento termoplástico para 100 V alojados en tubos de polietileno corrugado exterior y liso interior colocados en zanjas.

5.4 Tendidos eléctricos

La distribución eléctrica se prevé monofásica con dos conductores de cobre unipolares entubados en polietileno.

La red de tierras se realizará con un conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección enterrado, colocándose únicamente embebido en hormigón en los casos en que las canalizaciones vayan hormigonadas. De este cable principal saldrán las derivaciones da los apoyos y centro de mando con conductor de cobre aislado de 35 mm² y soldadura aluminotérmica.

5.5 Protección de los circuitos

En los centros de mando se proyectarán relés diferenciales de alta sensibilidad (30 mA) para la protección frente a contadores indirectos, de forma que ninguna masa pueda dar lugar a tensiones superiores a 24 V.

Se dispondrá una placa en cada centro de mando y en cada uno de los apoyos soportes de luminarias. Todos los elementos de puesta a tierra irán situados en las arquetas adyacentes a las cimentaciones. La unión del conductor de tierras con las placas o picas se realizará mediante soldaduras de alto punto de fusión.

5.6 Acometidas a unidades luminosas

Las acometidas a unidades luminosas en columnas se realizarán sin elementos de empalme, derivando los conductores haciendo entrada y salida directamente a las columnas a través de la arqueta correspondiente. Los conductores de alimentación se conectarán a los bornes de la caja que para este efecto se instalará en la columna. La alimentación de la luminaria se hará con cable de cobre 3x2.5 mm².

6. Previsión de potencia

La previsión de potencia necesaria para la instalación se recoge en la siguiente tabla:

Descripción	UD	Potencia UD (W)	Potencia Total (W)
RZB Rudolf Zimmermann	22	43	946

7. Cálculos

7.1 Cálculos lumitécnicos

Para la realización de los cálculos lumitécnicos se ha utilizado el software comercial DIALux evo 7 de la empresa DIAL GmbH.

Los cálculos se realizaron escogiendo el tipo de luminarias que mejor se ajustarán a las necesidades del paso inferior, escogiéndolas entre el catálogo existente en el programa.

Partiendo de las disposiciones predefinidas para la implantación de las luminarias y de las características luminotécnicas del modelo empleado, así y como las limitaciones y valores mínimos indicados en apartados anterior, se han obtenido los resultados mostrados en el Apéndice a este Anejo.

Además, para la utilización de este software y debido a las diferentes características del mismo, se ha planteado el paso inferior como un paso peatonal recto de 3 metros de ancho y 3'60 metros de alto.

7.2 Cálculos eléctricos

Se realizan los cálculos de las secciones considerando para cada circuito una caída de tensión máxima admisible del 3% y factor de 1.8 para receptores con lámpara de descarga.

Se calculan mediante la siguiente expresión:

$$S = \frac{\sum P * L}{K * \Delta U * U}$$

Donde:

P: Potencia en W

L: Longitud en metros

K: Conductividad (56 para Cu)

U: Tensión entre las fases (230 V)

ΔU : Caída de tensión

S: Sección en mm²

Se calculará la intensidad en un sistema monofásico mediante la siguiente expresión:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi}$$

Donde:

P: Potencia en W

U: Tensión entre fases (230 V)

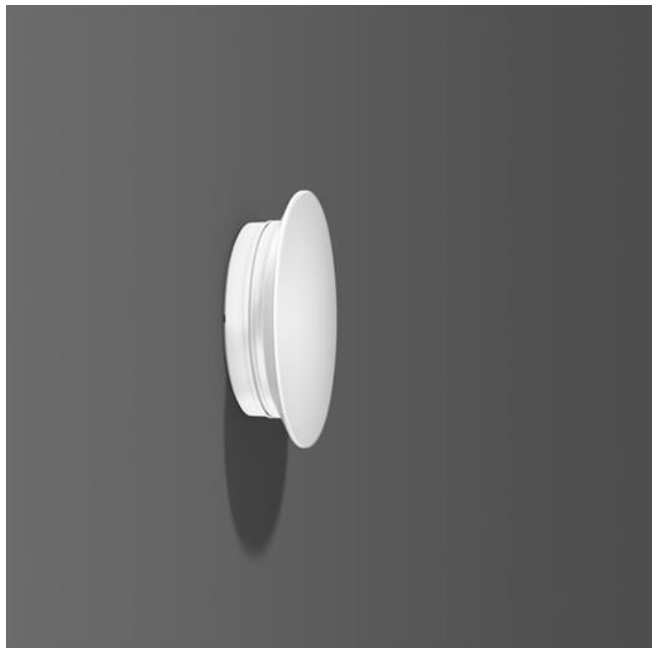
$\cos \varphi$: Factor de potencia (1)

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 1 – Cálculos lumitécnicos

Anejo nº14: Iluminación

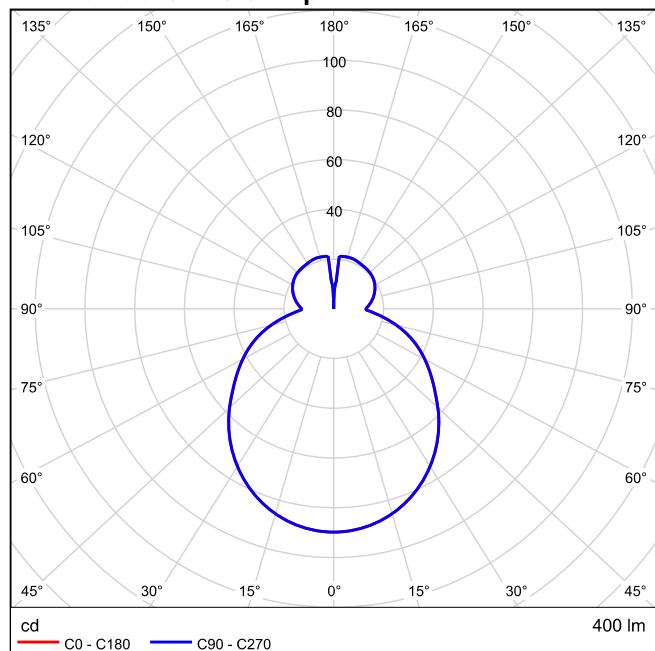
RZB Rudolf Zimmermann, Bamberg GmbH 551090.002 Mondana-A PE LED 1x1xLED Modul 840 43 W



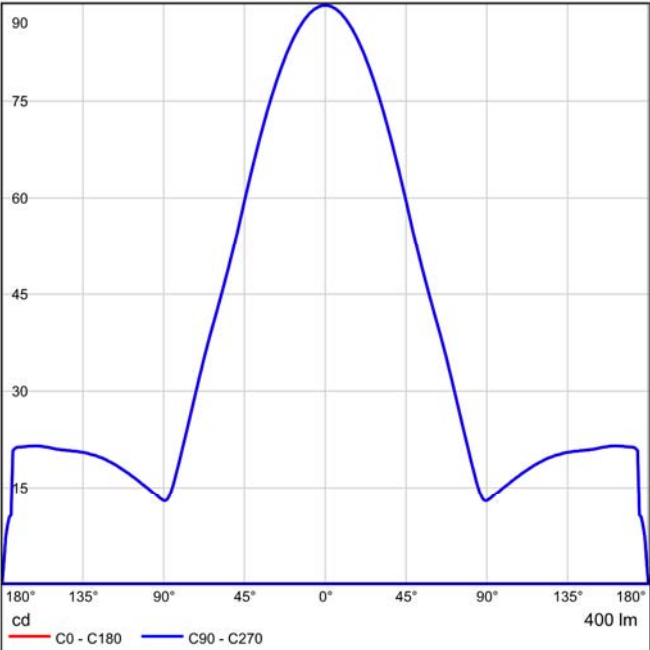
Bauart Sicherheitsleuchte: für zentrale Versorgung
Serie: Mondana
Schutzart: IP65
Schutzklasse: I
Spannung: 230 V / : 50Hz
Halterung Kunststoff mikro-strukturlackiert, Befestigung der Abdeckung durch Schraubgewinde, Abdeckung Glas opal seidenmatt, mundgeblasen, serienmäßig mit Gore-TM Protective Vents Membranventil, mit Überwachungsbaustein inklusive Umschaltweiche TWIN-Control für Zentralbatterie-Anlagen.
Sichtfarbe: reinweiß (RAL 9010)
Montageart: Deckenanbau Wandanbau
Lampe: T16-R 22W, 2GX13 ohne Akku
Schaltungsart Lampe 1: EVG
Betriebsart: NL Dauerschaltung
D: 390mm H: 101mm

Fotometría absoluta
Flujo luminoso de las luminarias: 400 lm
Potencia: 43.0 W
Rendimiento lumínico: 9.3 lm/W

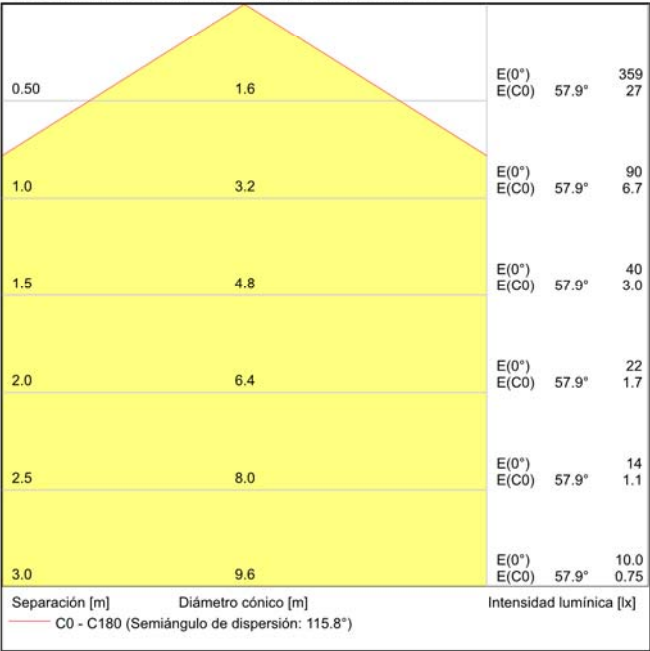
Emisión de luz 1 / CDL polar



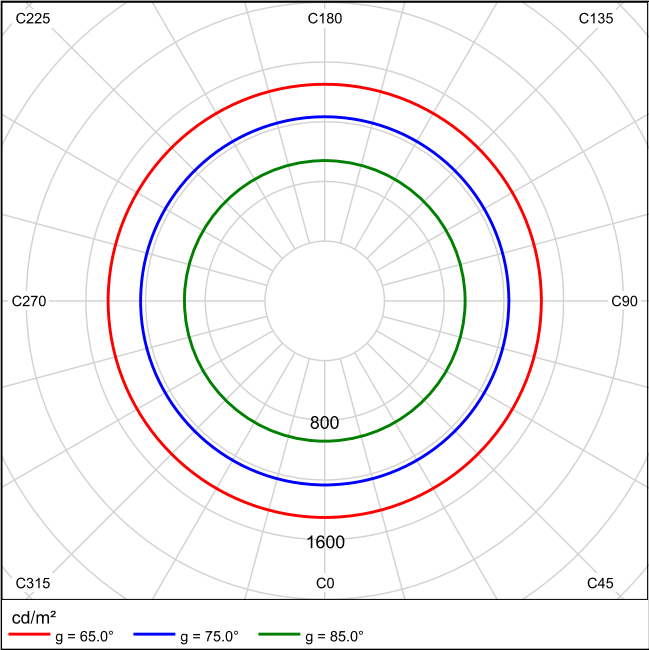
Emisión de luz 1 / CDL lineal



Emisión de luz 1 / Diagrama conico



Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica

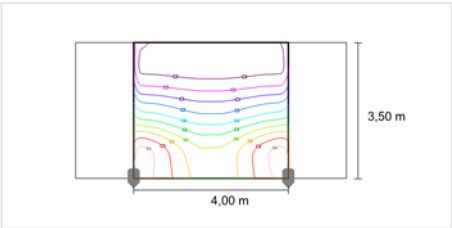


Camino peatonal 1 (P4)

Factor de degradación: 0.67
Trama: 10 x 3 Puntos

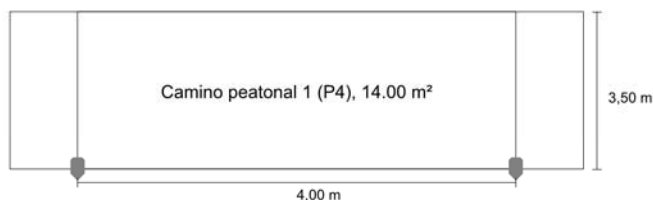
Em [lx]	Emin [lx]
≥ 5.00	≥ 1.00
≤ 7.50	
✓ 5.12	✓ 2.60

Intensidad lumínica horizontal



Escala: 1 : 25

Calle 1 hacia EN 13201:2015

RZB Rudolf Zimmermann, Bamberg GmbH
551090.002 Mondana-A PE LED

Resultados para campos de evaluación

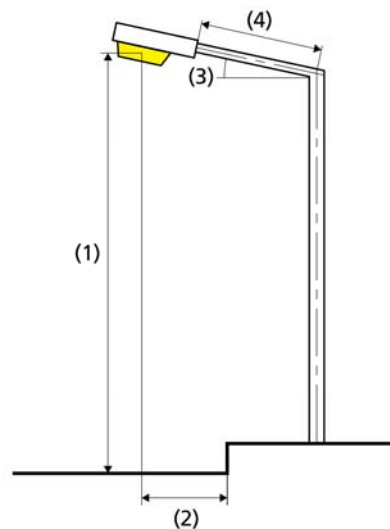
Factor de degradación: 0.67

Camino peatonal 1 (P4)

Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50	Emin [lx] ≥ 1.00
✓ 5.12	✓ 2.60

Resultados para indicadores de eficiencia energética

Indicador de la densidad de potencia (Dp)	0.600 W/lxm²
Densidad de consumo de energía	
Organización: Mondana-A PE LED (172.0 kWh/año)	12.3 kWh/m² año



Lámpara:	1x1xLED Modul 840 43 W
Flujo luminoso (luminaria):	400.00 lm
Flujo luminoso (lámpara):	400.00 lm
Horas de trabajo	
4000 h:	100.0 %, 43.0 W
W/km:	10750.0
Organización:	unilateral abajo
Distancia entre mástiles:	4.000 m
Inclinación del brazo (3):	0.0°
Longitud del brazo (4):	0.000 m
Altura del punto de luz (1):	2.800 m
Saliente del punto de luz (2):	0.000 m

ULR: 0.29

ULOR: 0.29

Valores máximos de la intensidad lumínica

a 70°:	80.7 cd/klm
a 80°:	51.5 cd/klm
a 90°:	53.8 cd/klm

Clase de potencia lumínica: /

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por
la PO-225 en San Caetano (Alba)

Anejo nº15: Proceso constructivo

Índice

1. Introducción 3

2. Descripción de proceso constructivo..... 3

2.1 Pasarela 3

2.1.1 Trabajos previos y replanteo..... 3

2.1.2 Ejecución de las cimentaciones 3

2.1.3 Colocación de la pasarela peatonal 3

2.1.4 Trabajos finales..... 3

2.2 Paso inferior 3

2.2.1 Trabajo previos y replanteo 3

2.2.2 Ejecución Fase I 4

Ejecución Fase II 4

2.2.4 Terminación de la obra 4

1. Introducción

El objeto del presente anejo es estudiar y definir, a propuesta y según el criterio del proyectista, el orden cronológico y el tipo de actuaciones a llevar a cabo para la ejecución de las obras descritas en el presente proyecto.

El proceso constructivo que se plantea en este proyecto NO ES CONTRACTUAL, y, por lo tanto, no tendrá carácter obligatorio para el Contratista, que podrá emplear cualquier otro método para ejecutar las obras siempre que lo justifique convenientemente, no afecte a la geometría definida de las actuaciones y sea aceptado por la Dirección de Obra. También podrá variar los procedimientos durante la ejecución de las obras, sin más limitación que la aprobación previa y expresa del Director de Obra, el cual otorgará, en cuanto los nuevos métodos no vulnerasen las condiciones del Pliego, pero reservándose el derecho de exigir los métodos antiguos si él comprobara, discrecionalmente la menor eficacia de los nuevos.

2. Descripción de proceso constructivo

2.1 Pasarela

2.1.1 Trabajos previos y replanteo

Se realizará en primer lugar el replanteo inicial de la obra, colocación de instalaciones y primeros acopios. Además, se realizará la limpieza de la zona en la que se va a trabajar. Esto supone, el despeje y roza del terreno con la extracción y retiro de plantas, maleza, o cualquier otro material no deseable que se encuentre en la superficie del terreno sobre el que se asienta la obra.

2.1.2 Ejecución de las cimentaciones

En esta fase del proceso constructivo se realizarán las siguientes actividades:

- Excavación de las cimentaciones de las pilas y de los estribos hasta el nivel necesario, con acopio del material resultante para los rellenos.
- Ejecución de los micropilotes y las capas de hormigón de limpieza
- Colocación de los encofrados

- Ferrallado de la armadura de las cimentaciones con los arranques correspondientes.
- Hormigonado de las cimentaciones de estribos y pilas.
- Colocación de las placas de anclaje de las pilas.
- Ferrallado de los alzados de los estribos.
- Encofrado de alzados de estribos.
- Desencofrado de alzados.
- Colocación de malla drenante armada con geotextil.
- Colocación de tubo dren en intradós de los estribos.
- Relleno del intradós de los estribos.
- Colocación de los aparatos de apoyo de neopreno zunchado.

2.1.3 Colocación de la pasarela peatonal

Esta fase conlleva las siguientes actividades:

- Fabricación previa de las pilas y elementos de la estructura y transporte a obra.
- Montaje en obra de las pilas, colocación de las pilas en la cimentación.
- Soldadura de los elementos del tablero y montaje en obra.
- Soldadura de las uniones del tablero con las pilas

2.1.4 Trabajos finales

Se realizará en esta última fase el forjado colaborante de losa mixta sobre el tablero, ejecutándose las capas superficiales del mismo detalladas en el Anejo nº9 Pavimento.

Se transportará la barandilla, previamente fabricada en taller por módulos, a obra y se ejecutará su montaje sobre la pasarela.

Por último, se realizarán las tareas de replanteo final de las obras por métodos topográficos y operaciones de limpieza y terminación de obras.

2.2 Paso inferior

2.2.1 Trabajo previos y replanteo

En primer lugar, se procede al desvío provisional del Camino de Santiago por caminos existentes próximos, según lo recogido en Anejo nº17 Desvío provisionales.

A partir de ahí, se llevará a cabo la limpieza de la zona en la que se va a trabajar. Esto supone, el despeje y roza del terreno con la extracción y retiro de plantas, maleza, o cualquier otro material no deseable que se encuentre en la superficie del terreno sobre el que se asienta la obra.

El replanteo de las estructuras previstas se realiza una vez se ha despejado el terreno de la zona en la que se situarán las obras.

2.2.2 Ejecución Fase I

Durante esta fase, se ejecutará el tramo de paso correspondiente al marco y el acceso sur, comenzando por la preparación del terreno y regularización del tráfico hasta terminar la reposición final del pavimento.

Se sitúa la señalización provisional de las obras en la carretera, corte de la calzada y regularización del tráfico por el terreno adyacente, conforme a lo detallado en los Planos del presente proyecto.

Esta fase comprende las siguientes actividades:

- Señalización provisional de obras en el desvío de la carretera, corte al tráfico y regularización del tráfico por la nueva calzada, conforme a lo detallado en los Planos del presente proyecto.
- Demolición del firme, excavación de la zanja y explanación del terreno correspondiente a la Fase I.
- Realización de terraplenes y taludes correspondientes al acceso sur del paso.
- Regularización de la superficie y hormigonado de la base de apoyo del marco y muros del acceso sur.
- Colocación del marco prefabricado de hormigón y ejecución de los muros del acceso sur.
- Labores de impermeabilización de marcos y muros, mediante la aplicación de pintura bituminosa y colocación de una lámina impermeable con geotextil.
- Realización del drenaje longitudinal de marcos y muros, mediante ejecución de una zanja drenante con colocación de tubo dren y relleno de material filtrante e instalación de canaleta, rejilla y caz.
- Relleno sobre marco y muros con material procedente de la excavación y préstamos.
- Reposición de la capa granular y capas de firme del pavimento de la carretera.
- Retirada de instalaciones, elementos y señalización de obras de Fase I.

Ejecución Fase II

Esta fase comprende la ejecución del acceso norte. Se compone de las siguientes operaciones:

- Señalización provisional de obras en la carretera, corte del carril sentido Vilagarcía de Arousa-Pontevedra, desvío y regularización del tráfico por el carril repuesto en la fase anterior, según Planos del presente proyecto.
- Demolición del firme, excavación de la zanja y explanación del terreno correspondiente a la Fase II.
- Realización de terraplenes y taludes correspondientes al acceso norte.
- Ejecución de los muros que forman el acceso norte.
- Realización del drenaje longitudinal, instalación de caz y rejilla en el acceso norte.
- Relleno sobre el marco y muros con material procedente de la excavación y préstamos.
- Reposición de la capa granular y capa de firme del pavimento de la carretera y extensión.
- Retirada de instalaciones y señalización de obras en Fase II.

2.2.4 Terminación de la obra

Se extenderá la capa de zahorra artificial y pavimento terrizo en los accesos y marco del paso inferior tal y como se ha detallado en los Planos y el Anejo correspondiente a los Pavimentos.

Se realiza el montaje y reposición de las barreras de seguridad, vallas de madera y accesos a fincas privadas afectadas en la ejecución de las obras. Al mismo tiempo, se realizan las tareas de extensión de tierra vegetal y preparación sobre los terrenos afectados por las operaciones para la ejecución de hidrosiembras y plantaciones definidas en los Planos y Pliego.

Por último, se realizará la colocación de la señalización vertical indicativa específica del Camino de Santiago, el replanteo final de la obra por métodos topográficos y las operaciones de limpieza de materiales de la obra.

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso
por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Anejo nº16: Impacto ambiental

Índice

1. Introducción 3

2. Normativa aplicada 3

3. Cumplimiento de la legislación vigente 3

 3.1 Legislación estatal 3

 3.2 Legislación autonómica 3

4. Conclusión 4

1. Introducción

Con este anejo se pretende cumplir la legislación vigente en materia ambiental, tanto estatal como autonómica, para el presente proyecto.

Para ello se ha analizado lo dispuesto en la normativa vigente y se ha realizado el estudio de impacto ambiental correspondiente a lo exigido en dicha legislación.

Como ya es bien sabido, la importancia del medio ambiente en proyectos de esta índole es cada vez mayor y, por ello, se intentará en este anejo determinar los impactos ambientales que este proyecto pudiese ocasionar, tanto sobre el medio físico como sobre el natural. Además, también se tendrá en cuenta los impactos socioeconómicos y sobre el medio humano.

2. Normativa aplicada

Después de numerosos cambios en la legislación estatal en los últimos años, se han considerado las siguientes normativas, siendo las actualmente vigentes:

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, de competencia estatal.
- Ley 9/2013, de 19 de diciembre, del emprendimiento y de la competitividad económica de Galicia, de competencia autonómica.

Esta última ley deroga el capítulo correspondiente a la evaluación de incidencia ambiental de la Ley 1/1995, de protección ambiental de Galicia, y los decretos 442/1990, de evaluación de impacto ambiental para Galicia y 133/2008, por el que se regula la evaluación de incidencia ambiental.

3. Cumplimiento de la legislación vigente

En este apartado se hará la siguiente distinción:

3.1 Legislación estatal

Como ya se ha visto, la legislación estatal actualmente vigente es la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la cual en su artículo 7 (Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental) expone lo siguiente:

- 1. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos:*
 - a) Los comprendidos en el anexo I, así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.*
 - b) Los comprendidos en el apartado 2, cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental, en el informe de impacto ambiental de acuerdo con los criterios del anexo III.*
 - c) Cualquier modificación de las características de un proyecto asignado en el anexo I o en el anexo II, cuando dicha modificación cumple, por sí sola, los umbrales establecidos en el anexo I.*
 - d) Los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor.*
- 2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada:*
 - a) Los proyectos comprendidos en el anexo II.*
 - b) Los proyectos no incluidos en el anexo I ni en el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente a Espacios Protegidos Red Natura 2000.*

Como puede observarse en los anexos I y II de dicha ley, el ámbito del presente proyecto no está incluido en ninguno de ellos.

Por tanto, como consecuencia de lo explicado anteriormente, para el presente proyecto no será necesaria la realización de una evaluación de impacto ambiental, ni ordinaria ni simplificada.

3.2 Legislación autonómica

Como ya se ha visto, la legislación autonómica actualmente vigente es la Ley 9/2013, del emprendimiento y de la competitividad económica de Galicia, la cual en su artículo 33 (Evaluación de incidencia ambiental) expone:

Las actividades a las que no les resulte de aplicación la normativa sobre evaluación de impacto ambiental y que estén incluidas en el anexo de esta ley se someterán a evaluación de incidencia ambiental previamente a la comunicación que hace referencia el capítulo anterior.

Analizándose el citado anexo de esta ley, no se observa que sea necesario realizar ningún tipo de estudio ambiental (en este caso la Evaluación de incidencia ambiental) ya que la actividad de este proyecto no se encuentra dentro de este anexo.

4. Conclusión

Además del cumplimiento de la legislación vigente, se ha analizado el posible impacto ambiental y no parece ser de gran importancia debido a la ubicación del proyecto, en donde la mayor parte del terreno está construido y la relación de la obra no modifica demasiado la zona.

Por todo lo analizado anteriormente, no se ha considerado necesaria la realización de ningún tipo de estudio ambiental para el presente proyecto.

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la
PO-225 en San Caetano (Alba)

Anejo nº17: Desvíos provisionales

Índice

1. Introducción 3

2. Identificación de conflictos 3

3. Normativa aplicable 3

4. Descripción de las soluciones 3

5. Señalización y balizamiento 5

 5.1 Señalización horizontal 5

 5.2 Señalización vertical 5

 5.3 Balizamiento y defensas..... 5

APÉNDICE 1 – Desvío provisional del Camino de Santiago

APÉNDICE 2 – Detalle de señalización de desvío

APÉNDICE 3 – Fase 1. Desvío

APÉNDICE 4 – Fase 2. Desvío

1. Introducción

La finalidad de este anejo es identificar todos los conflictos e interferencias que se puedan crear durante la realización de las obras y proponer, en consecuencia, soluciones provisionales al tráfico durante la ejecución de las mismas con el objetivo de mantener en todo momento los servicios existentes en las mejores condiciones posibles.

2. Identificación de conflictos

En la ejecución del paso inferior, se producirá una afección directa sobre la carretera PO-225, puesto que los trabajos se efectúan sobre ella utilizando el proceso clásico de excavación y posterior relleno del cajón que formará el cuerpo principal del paso.

En un primer momento se plantea proceder a desviar el tráfico a una carretera existente mientras se ejecutan las obras, reestableciendo la circulación al finalizar estas, pero finalmente se rechaza esta opción por no existir una carretera próxima que cumpla las condiciones adecuadas.

Por tanto, la única opción disponible es, para una primera fase, desviar ligeramente el tráfico por un terreno adyacente, y para una segunda fase, simultanear en la propia vía, la ejecución de las obras con la ordenación del tráfico. En el tramo objeto de proyecto existen en la actualidad dos carriles, uno por cada sentido de circulación y debido a la escasez de espacio, se plantea necesario ejecutar los trabajos en dos fases con los cortes correspondientes.

Además, al efectuarse el paso inferior sobre el Camino de Santiago, la zona quedará intransitable durante la realización de los trabajos. Como medida a adoptar se procede a establecer un trayecto provisional a través de caminos existentes que desvíen el tránsito de peatones por la zona durante el tiempo de duración de los trabajos.

3. Normativa aplicable

Para proponer los desvíos necesarios y la señalización a establecer se ha seguido la siguiente normativa de referencia:

- Norma 8.3-IC sobre Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado, aprobado mediante la Orden Ministerial del 31 de agosto de 1987.
- Manual de ejemplos de señalización de obras fijas, de la Dirección General de Carreteras (Centro de Publicaciones del MFOM, 1997).
- Nota de Servicio 1/2008 sobre Señalización del Camino de Santiago, de la Dirección General de Carreteras.
- Norma 8.1-IC. Señalización vertical, de la Instrucción de Carreteras, aprobada mediante la Orden Ministerial del 28 de diciembre de 1999.
- Orden Circular 15/2003, sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras-Remates de obras.
- Real Decreto 334/1982, de 12 de febrero, sobre señalización en el ámbito territorial de las Comunidades Autónomas con otra lengua oficial distinta del castellano.
- Catálogo de Señales verticales de circulación. Tomo I: Características de las Señales, de marzo de 1992, publicado por la Dirección General de Carreteras del MOPT.
- Catálogo de Señales verticales de circulación. Tomo II: Catálogo y significado de las señales, de junio de 1992, publicado por la Dirección General de Carreteras del MOPT.

4. Descripción de las soluciones

Las fases de ejecución de las obras consideradas en el Proyecto y, por tanto, de ordenación del tráfico será la siguiente:

- Fase 1: Ejecución del tramo de marco y acceso sur. Consistente en realizar el corte de la vía en que se va a actuar desviando el tráfico al terreno adyacente y procediendo a la ordenación de la circulación con la conveniente señalización a través de ese desvío.
- Fase 2: Ejecución del acceso norte. Consiste en realizar el corte del carril en que se va a actuar desviando el tráfico al otro carril y procediendo a la ordenación de la circulación con la conveniente señalización a través de ese único carril que queda libre de obras.

Atendiendo a la Norma 8.3-IC, nos encontramos en el primer caso de ordenación de la circulación tipo A5, para vía de doble sentido de circulación, de calzada única con dos carriles, con obstáculos en toda la calzada, de forma que se requiera desviar el trazado para continuar la circulación.

Atendiendo de nuevo a la Norma, nos encontramos en el segundo caso de ordenación de la circulación tipo A6, para vía de doble sentido de circulación, de calzada única con dos carriles, con obstáculo en la calzada de forma que se requiera disminuir en uno el número de carriles abiertos a la circulación.

En esta última fase, se plantea que una ordenación en sentido único que se llevará a cabo mediante semáforos, debiendo estudiarse el ciclo y fases de regulación, según el ábaco que se representa a continuación proporcionado por la Instrucción 8.3-IC.

Para nuestro caso, se han considerado los siguientes datos:

- Longitud de la zona de obras: 320 m
- Velocidad media de la zona: 35 km/h
- Intensidad de la circulación: 330 veh/h

Obteniendo un tiempo de despeje de 33 s y un tiempo de apertura de 30 s; por tanto, tenemos:

- Ciclo total: $2 \cdot (33 + 30) = 126 = 2 \text{ min } 10 \text{ s}$
- Tiempo de apertura: 30s para cada sentido.
- Tiempo de despeje: 33 s para cada sentido.

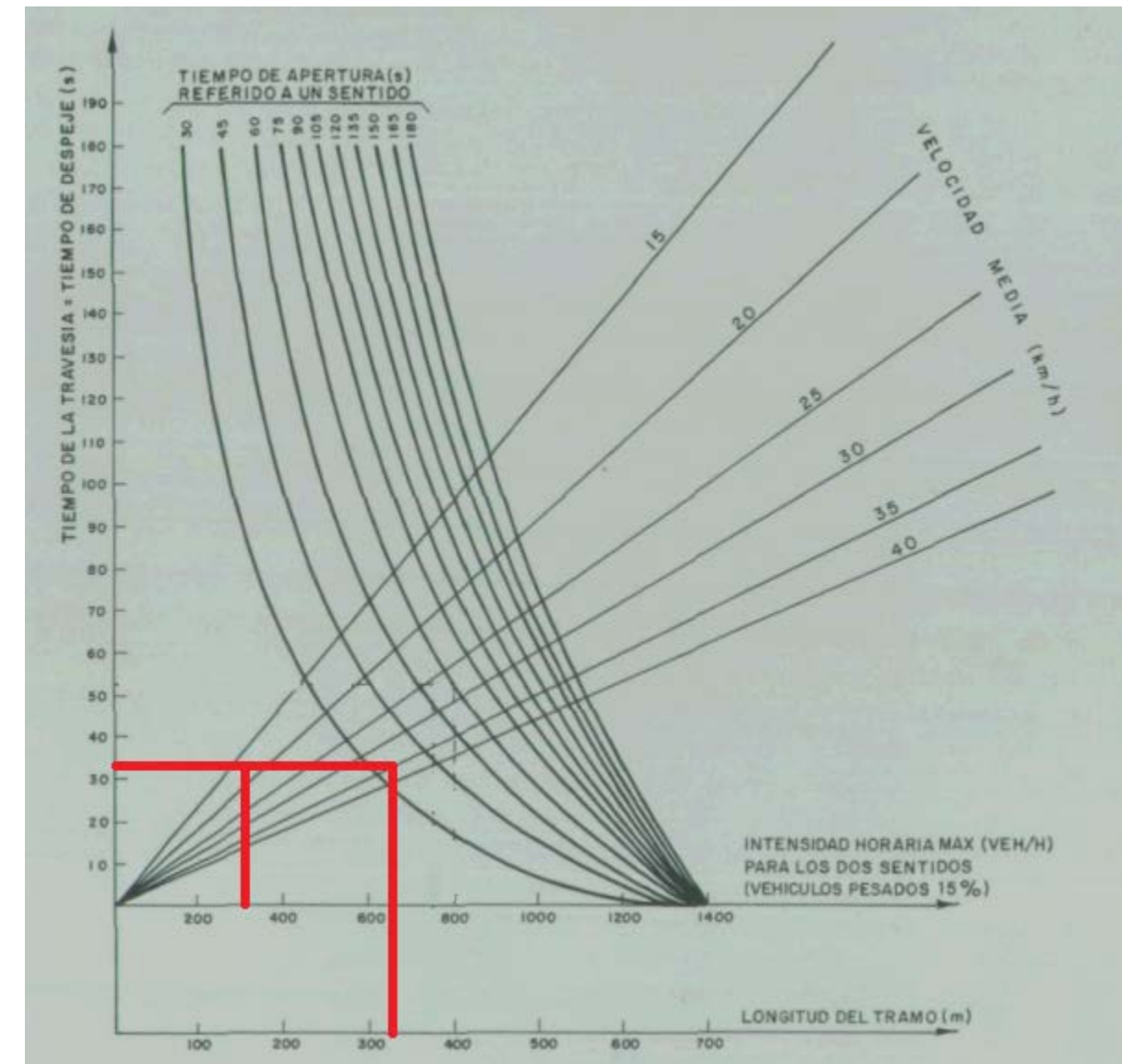


Imagen 17.1. Ábaco de Instrucción 8.3-IC. Regulación de la circulación en tramos en obras con carril único de sentido alterno.

El desarrollo detallado de los desvíos propuestos para cada caso descrito queda reflejado en los planos correspondientes incluidos como Apéndices a este Anejo:

- Apéndices 1 y 2: Correspondientes al Plano de desvío del Camino, en el que se representa el recorrido provisional del Camino de Santiago propuesto durante la ejecución de las obras, y al detalle de las señalizaciones utilizadas.
- Apéndices 3 y 4: Correspondientes a los planos de desvíos en cada una de las fases de construcción.

5. Señalización y balizamiento

Una vez identificados los casos, en que debido a la realización de las obras, se afecta al tráfico viario existente, la señalización de los desvíos necesarios se ha planteado siguiendo la normativa vigente, según los criterios que establece la citada instrucción 8.3-IC y los marcados por el Manual de ejemplos de señalización de obras fijas, de la Dirección General de Carreteras, para el caso de vía de doble sentido de circulación de calzada única con dos carriles con obra ocupando dos carriles.

Además, debe considerarse que la señalización provisional se dispondrá al menor tiempo posible, únicamente el tiempo necesario para la finalización de las obras de cada fase.

Todos los elementos de señalización deben cumplir las condiciones especificadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La disposición de la señalización que se proyecta para cada caso se recoge detalladamente en los mencionados planos recogidos en los Apéndices 3 y 4.

5.1 Señalización horizontal

El tipo de marca vial a emplear en la señalización de los desvíos será la denominada TB-12, consistente en una línea de color amarillo de 10 cm de ancho.

Esta línea será siempre continua en los bordes exteriores de la calzada.

5.2 Señalización vertical

En la ordenación de los desvíos en la carretera se han proyectado los siguientes tipos de señales que se desarrollan a continuación:

- a) Señales de advertencia de peligro triangulas tipo TP-18 (obras) y TP-3 (semáforos) con trirflash (TL-4), tipo TP-17a (estrechamiento de calzada por la derecha) y TP-17b (estrechamiento de calzada por la izquierda).
- b) Señales de prohibición y restricción circulares tipo TR-301 (velocidad máxima) y TR-305 (Adelantamiento prohibido).
- c) Señales de fin de prohibición o restricción circulares tipo TR-500 (fin de prohibiciones).

En el desvío del Camino de Santiago se han proyectado las siguientes señales provisionales indicativas:

- a) Cartel de precaución e información de tramo común con carretera.
- b) Cartel de información de sentido de la senda.

Los detalles, características y dimensiones de la señalización consideradas según la Nota de Servicio 1/2008, están reflejada, como se ha dicho, en el Apéndice 2: Detalles de señalización de desvío.

5.3 Balizamiento y defensas

Durante la realización de los desvíos se proyectan los tipos de balizas y defensas que se exponen a continuación:

- a) Panel direccional estrecho tipo TB-2
- b) Hitos de balizamientos H-75 o conos TB-6

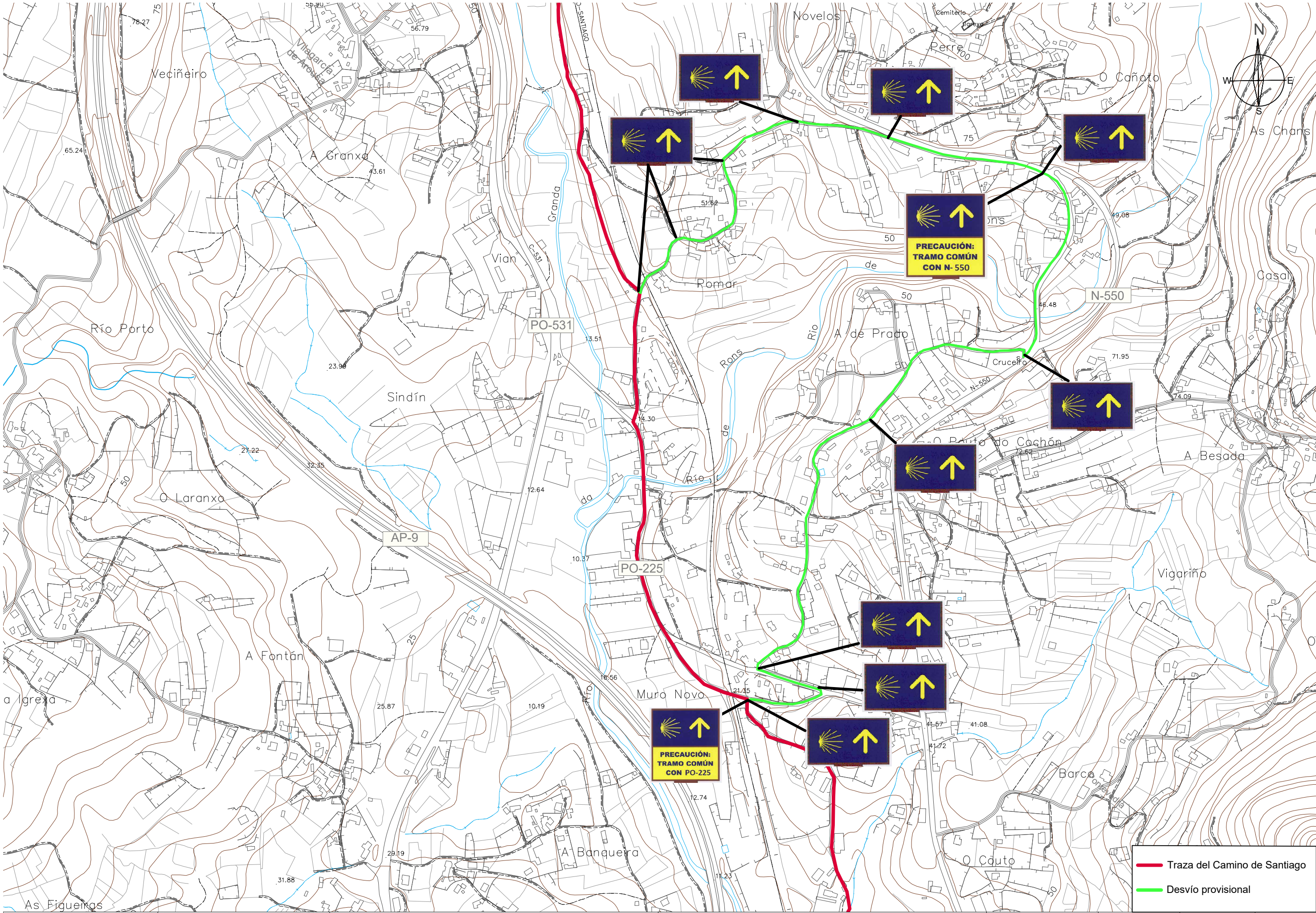
Los conos de balizamiento se dispondrán con una separación máxima de 10 a 20 metros a lo largo del tramo afectados por las obras.

A parte del balizamiento reglamentario propuesto, se valorará en obra la necesidad de utilizar otros elementos auxiliares de defensa, como podría ser barrera de seguridad rígida portátil tipo TD-1, para reforzar la seguridad en el lado del vial donde se estén ejecutando las obras.

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 1 – Desvío provisional del Camino de Santiago

Anejo n°17: Desvíos provisionales



Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 2 – Detalles de señalización de desvío

Anejo nº17: Desvíos provisionales

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 3 – Fase 1. Desvío

Anejo nº17: Desvíos provisionales



Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 4 – Fase 2. Desvío

Anejo nº17: Desvíos provisionales



Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Anejo nº18: Cumplimiento normativa de accesibilidad

Índice

1. Introducción 3

2. Justificación del cumplimiento del “Reglamento de desarrollo y ejecución de la ley de accesibilidad y supresión de barreras de la comunidad autónoma de Galicia” 3

 2.1 Rampas 3

 2.1.1 Normativa 3

 2.2 Justificación de cumplimiento 3

 2.2 Mobiliario urbano 4

 2.3 Red viaria..... 4

3. Justificación de la orden VIV/561/2010 para los espacios públicos urbanizados 4

 3.1 Espacios públicos urbanizados y áreas de uso peatonal. 4

 3.1 itinerario peatonal 5

 3.2 Mobiliario urbano 5

1. Introducción

Este anejo tiene como objetivo justificar el cumplimiento de la Ley de Accesibilidad y Supresión de Barreras en Galicia (Ley de 20 de agosto de 1997), así como el Real Decreto 35/2000 de 28 de enero por el que se aprueba el Reglamento de Desarrollo y Ejecución de la Ley y la Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

2. Justificación del cumplimiento del “Reglamento de desarrollo y ejecución de la ley de accesibilidad y supresión de barreras de la comunidad autónoma de Galicia”

Se procederá a justificar el cumplimiento de los distintos apartados del Decreto 35/2000 en desarrollo de la Ley del 20 de agosto de 1997, que son de aplicación a las obras proyectadas.

2.1 Rampas

2.1.1 Normativa

Las rampas como elemento que forma parte del itinerario peatonal deberán los siguientes requisitos:

	Adaptado	Practicable
A. Anchura mínima. El ancho mínimo de la rampa será:	1,50 m	1, 20 m
B. Pendientes. B.1. Pendiente longitudinal.		
Rampas de longitud menor de 3,00 metros:	10%	12%
Rampas de longitud entre 3,00 m y 10,00 metros:	8%	10%
Rampas de longitud mayor de 10,00 metros:	6%	8%

Además de presentar rellanos de las siguientes características:

	Adaptado	Practicable
D. Rellanos.		
Anchura mínima:	La de la rampa	La de la rampa
Longitud mínima:	1,50 m	1,20 m
Cuando exista un giro de 90º el rellano permitirá inscribir un círculo de diámetro mínimo de:	1,50 m	1,20 m
Al inicio y al final de la rampa se dispondrá un espacio libre de obstáculos de dimensiones:	1,80×1,80 m	1,50×1,50 m

Las barandillas deberán ser colocadas en ambos lados de la rampa.

El diámetro de los tubos de las barandillas deberá estar comprendido entre 3 y 5 cm (o sección anatómica equivalente) y estará libre de resaltes.

Las barandillas deberán estar colocadas separadas de los paramentos como mínimo 4 cm y se prolongarán horizontalmente una longitud comprendida entre 35 y 45 cm.

La barandilla deberá situarse a una altura comprendida entre 90 y 95 cm, siendo recomendable la colocación de otra segunda barandilla a una altura comprendida entre 65 y 70 cm.

La iluminación nocturna de una rampa adaptada o practicable situada en espacios exteriores será como mínimo de 10 luxes.

El pavimento de las rampas será duro, antideslizante y sin relieves.

Se señalizará el inicio y el final de la rampa con diferenciación de pavimento en una franja de 1 metro de profundidad.

Bajo las rampas, si el espacio libre es menor de 2'20 m se deberá cerrar este espacio o protegerlo para evitar accidentes a las personas con visión reducida.

2.2 Justificación de cumplimiento

	Normativa	Proyecto
Ancho mínimo de la rampa	1'50 m	3 m
Pendiente de longitud entre 3'00 y 10'00 m	8%	8%
Longitud mínima rellanos	1'50 m	1'50 m
Espacio libre de obstáculos al inicio y final de la rampa	1'80 x 1'80 m	≥ 1'80 x 1'80 m

Barandilla	3-5 cm de diámetro, 4 cm de separación y 90-95 cm de altura	Sí
Iluminación nocturna	10 luxes	100 luxes
Pavimento	Duro, antideslizante y sin relieves	Sí

2.2 Mobiliario urbano

Señales y elementos verticales

- a) Altura mínima
La altura mínima bajo elementos de señalización o de cualquier otro elemento de mobiliario urbano será como mínimo de 2'20 m.
- b) Situación en las aceras
Si el ancho de la acera es $\geq 1'80$ se colocarán en la banda exterior de ellas, próximas a la calzada.
- c) Señalización
Se recomienda disponer de una banda de color de fácil visión, de una altura de 10 cm, situada aproximadamente a una altura sobre el suelo de 1'50 m.

2.3 Red viaria

Los itinerarios peatonales deben cumplir con las siguientes características del Decreto:

	<u>Adaptado</u>	<u>Practicable</u>
A. Anchura mínima.		
Áreas de ordenación integral:		
En áreas desarrolladas a través de la redacción de instrumentos de ordenación integral el ancho mínimo de paso libre de obstáculos, será de:	1,80 metros	1,50 metros
En los casos en que haya elementos de señalización y de urbanización puntuales (semáforos, buzones, señales, etc.) el ancho mínimo de paso en esa zona, libre de obstáculos, será de:	1,50 metros	1,20 metros
Otras áreas:		
En áreas NO desarrolladas a través de la redacción de instrumentos de ordenación integral el ancho mínimo de paso, libre de obstáculos, será de:	0,90 metros	0,90 metros
En los casos en que haya elementos de señalización y de urbanización puntuales (semáforos, buzones, señales, etc.) el ancho mínimo de paso en esa zona, libre de obstáculos, será de:	0,90 metros	0,90 metros

El ancho mínimo de todo el itinerario peatonal es de 1'50, justificándose así que sí cumple con la normativa vigente con respecto a la red viaria. No se han considerado pendientes ni desniveles ya que no se valora su existencia.

3. Justificación de la orden VIV/561/2010 para los espacios públicos urbanizados

3.1 Espacios públicos urbanizados y áreas de uso peatonal

Los espacios públicos urbanizados:

- a) Los espacios públicos urbanizados comprenden el conjunto de espacios peatonales y vehiculares, de paso o estancia, que forman parte del dominio público, o están destinados al uso público de forma permanente o temporal.
- b) Los espacios públicos urbanizados nuevos serán diseñados, contruidos, mantenidos y gestionados cumpliendo con las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad que se desarrollan en el presente documento técnico.

Las áreas de uso peatonal:

- a) Todo espacio público urbanizado destinado al tránsito o estancia peatonal se denomina área de uso peatonal. Deberá asegurar un uso no discriminatorio y contar con las siguientes características:
- No existirán resaltes ni escalones aislados en ninguno de sus puntos.
 - En todo su desarrollo poseerá una altura libre de paso no inferior a 2'20 m.
 - La pavimentación reunirá las características de diseño e instalación definidas en el artículo 11.
- b) Se denomina itinerario peatonal a la parte del área de uso peatonal destinada específicamente al tránsito de personas, incluyendo las zonas compartidas de forma permanente o temporal, entre éstas y los vehículos.

3.1 itinerario peatonal

Condiciones generales del itinerario peatonal accesible.

- a) Son itinerarios peatonales accesibles aquellos que garantizan el uso no discriminatorio y la circulación de forma autónoma y continua de todas las personas. Siempre que exista más de un itinerario posible entre dos puntos, y en la eventualidad de que todos no puedan ser accesibles, se habilitarán las medidas necesarias para que el recorrido del itinerario peatonal accesible no resulte en ningún caso discriminatorio, ni por su longitud, ni por transcurrir fuera de las áreas de mayor afluencia de personas.
- b) Todo itinerario peatonal accesible deberá cumplir los siguientes requisitos:
- Discurrirá siempre de manera colindante o adyacente a la línea de fachada o elemento horizontal que materialice físicamente el límite edificado a nivel del suelo.
 - En todo su desarrollo poseerá una anchura libre de paso no inferior a 1'80 m, que garantice el giro, cruce y cambio de dirección de las personas independientemente de sus características o modo de desplazamiento.
 - En todo su desarrollo poseerá una altura libre de paso no inferior a 2'20 m.
 - No presentará escalones aislados ni resaltes.
 - Los desniveles serán salvados de acuerdo con las características establecidas en los artículos 14, 15, 16 y 17.
 - Su pavimentación reunirá las características definidas en el artículo 11.
 - La pendiente transversal máxima será del 2%.
 - La pendiente longitudinal máxima será del 6%.
 - En todo su desarrollo dispondrá de un nivel mínimo de iluminación de 20 luxes, proyectada de forma homogénea, evitándose el deslumbramiento.
 - Dispondrá de una correcta señalización y comunicación siguiendo las condiciones establecidas en el capítulo XI.
- c) Cuando el ancho o la morfología de la vía impidan la separación entre los itinerarios vehicular y peatonal a distintos niveles se adoptará una solución de plataforma única de uso mixto.

- d) En las plataformas únicas de uso mixto, la acera y la calzada estarán a un mismo nivel, teniendo prioridad el tránsito peatonal. Quedará perfectamente diferenciada en el pavimento la zona preferente de peatones, por la que discurre el itinerario peatonal accesible, así como la señalización vertical de aviso a los vehículos.
- e) Se garantizará la continuidad de los itinerarios peatonales accesibles en los puntos de cruce con el itinerario vehicular, pasos subterráneos y elevados.
- f) Excepcionalmente, en las zonas urbanas consolidadas, y en las condiciones previstas en la normativa autonómica, se permitirán estrechamientos puntuales, siempre que la anchura libre de paso resultante no sea inferior a 1'50 m.

3.2 Mobiliario urbano

Condiciones generales de ubicación y diseño:

- a) Se entiende por mobiliario urbano el conjunto de elementos existentes en los espacios públicos urbanizados y áreas de uso peatonal, cuya modificación o traslado no genera alteraciones sustanciales. Los elementos de mobiliario urbano de uso público se diseñarán y ubicarán para que puedan ser utilizados de forma autónoma y segura por todas las personas. Su ubicación y diseño responderá a las siguientes características:
- Su instalación, de forma fija o eventual, en las áreas de uso peatonal no invadirá el itinerario peatonal accesible. Se dispondrán preferentemente alineados junto a la banda exterior de la acera, y a una distancia mínima de 0'40 m del límite entre el bordillo y la calzada.
 - El diseño de los elementos de mobiliario urbano deberá asegurar su detección a una altura mínima de 0'15 m medidos desde el nivel del suelo. Los elementos no presentarán salientes de más de 10 cm y se asegurará la inexistencia de cantos vivos en cualquiera de las piezas que los conforman.
- b) Los elementos salientes adosados a la fachada deberán ubicarse a una altura mínima de 2'20 m.
- c) Todo elemento vertical transparente será señalizado según los criterios establecidos en el artículo 41.

Bancos:

- a) A efectos de facilitar la utilización de bancos a todas las personas y evitar la discriminación, se dispondrá de un número mínimo de unidades diseñadas y ubicadas de acuerdo con los siguientes criterios de accesibilidad:
- Dispondrán de un diseño ergonómico con una profundidad de asiento entre 0'40 y 0'45 m y una altura comprendida entre 0'40 y 0'45 m.

- Tendrán un respaldo con altura mínima de 0'40 m y reposabrazos en ambos extremos.
 - A lo largo de su parte frontal y en toda su longitud se dispondrá de una franja libre de obstáculos de 0'60 m de ancho, que no invadirá el itinerario peatonal accesible. Como mínimo uno de los laterales dispondrá de un área libre de obstáculos donde pueda inscribirse un círculo de diámetro 1'50 m que en ningún caso coincidirá con el itinerario peatonal accesible.
- b) La disposición de estos bancos accesibles en las áreas peatonales será como mínimo de una unidad por cada agrupación y, en todo caso, de una unidad de cada cinco bancos o fracción.

Fuentes de agua potable:

El criterio y ubicación de las fuentes de agua potable responderán a los siguientes criterios:

- Disponer de, al menos, un grifo situado a una altura comprendida entre 0'80 m y 0'90 m. El mecanismo de accionamiento del grifo será de fácil manejo.
- Contar con un área de utilización en la que pueda inscribirse un círculo de 1'50 m de diámetro libre de obstáculos.
- Impedir la acumulación de agua. Cuando se utilicen rejillas, estas responderán a los criterios establecidos en el artículo 12.

Papeleras y contenedores de depósito y recogida de residuos:

Las papeleras y contenedores para depósitos y recogida de residuos deberán ser accesibles en cuanto a su diseño y ubicación de acuerdo con las siguientes características:

- En las papeleras y contenedores enterrados, la altura de la boca estará situada entre 0'70 m y 0'90 m. En contenedores no enterrados, la parte inferior de la boca estará situada a una altura máxima de 1'40 m.
- En los contenedores no enterrados, los elementos manipulables se situarán a una altura inferior a 0'90 m.
- En los contenedores enterrados no habrá cambios de nivel en el pavimento circundante.

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la
PO-225 en San Caetano (Alba)

Anejo nº19: Gestión de residuos

Índice

1. Memoria	3
1.1 Introducción	3
1.1.1 Principios básicos para la gestión de residuos	3
1.1.2 Necesidad y conveniencia del estudio de gestión de residuos	3
1.2 Contenido del Documento	3
1.3 Tipología de residuos	4
1.4 Identificación de los Residuos Generados en Obra	4
1.4.1 Clasificación y descripción de los residuos	4
1.4.2 Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y m ³	5
1.5 Medidas para la prevención de riesgos en la obra	5
1.5.1 Política de compras.....	5
1.5.2 Almacenamiento	6
1.5.3 Actividades.....	6
1.6 Operaciones de Reemplazo, Valoración o Eliminación....	7
1.6.1 Previsión de operaciones de reemplazo en la misma obra o en emplazamientos externos.....	7
1.7 Medidas para la Selección de Residuos en Obra	8
1.8 Valoración del Coste Previsto para la Correcta Gestión de los RCD's, que formarán parte del Presupuesto del proyecto	8
1.8.1 Con carácter general	8
1.8.2 Con carácter particular.....	9
2. Pliego de prescripciones técnicas particulares.....	10
2.1 Introducción	10
2.2 Figuras que intervienen en la gestión.....	10
2.2.1 Productor de residuos (Artículo 4 RD 105/2008)	10

2.2.2 Poseedor de residuos en obra (Artículo 5 RD 105/2008).....	10
2.3 Prescripciones a tener en cuenta en la obra en relación a los RCD's.....	11
2.3.1 Gestión de residuos en general.....	11
2.3.2 Retirada de residuos en obra.....	11
2.3.3 Separación de residuos en obra	12
2.3.4 Almacenamiento de residuos en obra	12
2.3.5 Carga y transporte de residuos.....	12
2.3.6 Destino final de los residuos.....	12
3. Presupuesto	13

1. Memoria

1.1 Introducción

El 13 de febrero de 2008 se publica el Real Decreto 105/2008, por el que se Regula la Producción y Gestión de Residuos de construcción y Demolición, en virtud del cual, en el artículo 5.5, se obliga expresamente a la separación de hormigón, cerámica, metal, madera, entre otro, cuando se superen las cantidades de 80, 40, 2 y 1 tn respectivamente.

Todo lo relacionado con el manejo de residuos, tanto urbanos y asimilables a urbanos como tóxicos, se regirán según lo dispuesto en la ley 10/1998 del 21 de abril, de Residuos (que incluye la regulación sobre suelos contaminados), desenvuelta reglamentariamente por los Reales Decretos 883/1998 del 21 de julio y 952/1997 del 20 de junio, en lo que se desarrollan las normas básicas sobre los aspectos referidos a las obligaciones de los productores y gestión de residuos y las operaciones de gestión de los mismos.

Además, será de aplicación el conjunto de normativa Autonómica y de los Ayuntamientos afectados relativa a la gestión de residuos.

En consecuencia, con todo lo expuesto, el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción se redacta para dar cumplimiento al RD 105/2008, del 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

1.1.1 Principios básicos para la gestión de residuos

Toda la legislación existente en España como en las distintas Comunidades Autónomas en materia de residuos parte de principios básicos para la buena gestión. Un ejemplo de esto es el Real Decreto 105/2008, del 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.

Este Real Decreto parte de tres principios básicos:

- Prevención y minimización en el origen, reduciendo la producción y la nocividad.
- Incentivación de la reutilización, reciclado y cualquier otra forma de valorización y cierre de ciclos.
- Eliminación adecuada de los residuos que no se puedan valorizar e implantación de los medios necesarios para su correcta gestión.

1.1.2 Necesidad y conveniencia del estudio de gestión de residuos

El Estudio de Gestión de Residuos tiene como objetivos principales llevar a cabo un correcto control de los residuos y hacer partícipe de la gestión a los distintos miembros de la obra.

Para el caso de los RCD's la normativa al respecto obliga a realizar un estudio de gestión de residuos en el que se estimen los volúmenes, las medidas de prevención, las operaciones de reutilización, valorización o eliminación, las medidas para la separación en obra y una valoración de los costes de la gestión.

Mediante esta herramienta podemos prever y optimizar la gestión y la valorización de los residuos antes de que estos se produzcan, desde el principio del proyecto. Además, el hecho de obtener los costes de esta gestión servirá para que el constructor y el promotor, aunque sea por motivos económicos, apliquen las medidas de minimización y clasificación en origen. Estas propuestas correctoras irán en aumento a medida que el precio del vertedero sea mayor.

La metodología del estudio es muy sencilla y se detallará a continuación:

- a) En primer lugar, se establecen la cantidad y naturaleza de los residuos que se van a generar en cada actividad e instalación de obra.
- b) En segundo lugar, quedará suficientemente documentado, la cobertura de gestión de residuos que se encuentren próximos a la obra. Es necesario conocer las características (condiciones de admisión, distancias y tasas) de los vertederos, de los recicladores, de los puntos limpios, de los centros de clasificación, etc., al efecto de poder definir un escenario de gestión externa de residuos.
- c) A partir del cruce de información, sobre la cantidad y tipología de los residuos, con la procedente de tener definido un escenario formado por los gestores externos, se podrán determinar en cada momento de la obra los elementos de gestión interna disponibles (cantidad y características de los contenedores, depósitos para fluidos contaminantes) y que van a incidir en un menor coste de gestión de tales residuos.

1.2 Contenido del Documento

De acuerdo con el RD 105/2008, del 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, se presenta este Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición con el siguiente contenido:

- Una estimación de la cantidad, expresada en tonelada y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAMA/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de

- valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
 - Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
 - Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
 - Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
 - Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
 - Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

1.3 Tipología de residuos

Según la normativa vigente, los residuos que deben ser eliminados o tratados se clasificarán en los siguientes grupos:

- Residuos de demolición, debidos a la existencia de construcciones existentes.
- Residuos de la construcción, producidos durante el proceso constructivo como materiales sobrantes excedentes o auxiliares, precisos para la ejecución de las diferentes unidades de obra.
- Residuos peligrosos generados durante la obra, tales como aceites procedentes de la maquinaria empleada, incluso derrames sobre el terreno dando origen a tierras contaminadas.
- Residuos asimilables a urbanos que son tratados como tales y recogidos por los servicios de limpieza municipales de la zona.

1.4 Identificación de los Residuos Generados en Obra

1.4.1 Clasificación y descripción de los residuos

Según el RD 105/2008, se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD's):

- RCD's de Nivel I: Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructuras de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de las obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
- RCD's de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m³ de aporte o no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

A1.- RCD's Nivel I	
Tierras y pétreos de excavación	
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
A2.- RCD's Nivel II	
RCD: Naturaleza no pétreo	
Madera	
17 02 01	Madera
Metales	
17 04 05	Hierro y acero
Papel	
20 01 01	Papel
Plástico	
17 02 03	Plástico
RC: Naturaleza pétreo	
Arena, grava y otros áridos	
01 04 08	Residuos de grava y rocas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
01 04 09	Residuos de arena y arcilla

Hormigón	
171 01 01	Hormigón
RCD: Potencialmente peligrosos y otros	
Basura	
20 02 01	Residuos biodegradables
Potencialmente peligrosos y otros	
15 02 02	Absorbente contaminados (trapos...)
16 01 07	Filtros de aceite
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados
14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
15 01 11	Aerosoles vacíos

Tabla 19.1.- Lista europea de residuos

1.4.2 Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y m³

La estimación de residuos a generar figura en la tabla que se adjunta a continuación. Tales residuos se corresponden con los derivados del proceso específico de la obra prevista sin tener en cuenta otros residuos derivados de los sistemas de envíos, embalajes de materiales, etc., que dependerán de las condiciones de suministro y se contemplarán en el correspondiente Plan de Residuos de las Obras. Esta estimación se codifica de acuerdo con lo establecido en la Orden MAM/304/2002 (Lista europea de residuos).

Es previsible la generación de residuos peligrosos derivados del uso de sustancias como pinturas, etc. Y de sus envases contaminados si bien su estimación deberá de hacerse en el Plan de Gestión de Residuos cuando se conozcan las condiciones de suministro y aplicación de tales materias.

A1.- RCD's Nivel I			
	tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RCD	Toneladas de cada tipo de RCD	Densidad tipo	m³ volumen de residuos
Tierras y pétreos de excavación			
Tierras y pétreos de excavación	585	1'3	450

A2.- RCD's Nivel II			
	tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RCD	Toneladas de cada tipo de RCD	Densidad tipo	m³ volumen de residuos
RCD Naturaleza no pétreo			
Madera	2'4	0'8	3
Hierro y acero	6'24	7'65	0'84
Papel	0'3	0'3	1'0
Plástico	0'21	0'3	0'7
TOTAL estimación	9'15		5'54
RC: Naturaleza pétreo			
Arena, grava y otros áridos	1'5	1'5	1'0
Hormigón	8'0	2'4	3'3
Piedra	2	1'5	1'3
TOTAL estimación	11'5		5'6
RCD: Potencialmente peligrosos y otros			
Basuras	3'6	0'9	4
Potencialmente peligrosos y otros	1'5	1	1'5
TOTAL estimación	5'1		5'5

Tabla 19.2.- Estimación de residuos

1.5 Medidas para la prevención de riesgos en la obra

Se entiende por minimización a la adopción de medidas organizativas y operativas que permitan disminuir la cantidad y peligrosidad de los subproductos y contaminantes generados. El punto de partida reside en introducir políticas de prevención de origen.

En este capítulo se describen las medidas de prevención potenciales a implantar, con el objetivo de reducir la cantidad de residuos antes de su generación.

1.5.1 Política de compras

Se realizará una adecuada política de compras ajustada a las necesidades de la obra, y tomando ciertas precauciones que puedan reducir la generación de residuos:

- Se ajustará la compra de materias primas, evitando la generación de excedente que puedan convertirse en residuos.
- Se planificará la llegada del material según las necesidades de ejecución de la obra, para evitar almacenamientos prolongados que posibiliten el deterioro de los materiales.
- Se establecerán acuerdo con proveedores para la retirada de los excedentes que se puedan producir o trasladar a una obra similar.
- Se adquirirán productos a granel en lugar de envasados o en envases retornables a su proveedor.
- Se evitarán productos con buen rendimiento para minimizar envases.

1.5.2 Almacenamiento

Se mantendrán unas adecuadas condiciones de almacenamiento, tanto de materias primas como de residuos:

- Se conservarán los materiales en sus envases originales hasta el momento de su utilización para evitar su deterioro y posibilitar su traslado a otra obra en caso de no ser finalmente precisos.
- Se mantendrán en correctas condiciones los materiales en uso, para evitar su deterioro.
- Se almacenarán correctamente los productos líquidos para evitar su evaporación, derrame o deterioro debido a pérdidas de propiedades.
- Se delimitará una zona ordenada para depositar recortes, fragmentos, tableros de encofrados u otros materiales susceptibles de ser reutilizados.
- Se almacenarán y clasificarán los residuos en sus contenedores adecuados, manteniendo claramente separadas las diferentes fracciones segregadas.
- Se clasificarán los residuos voluminosos por tamaño para reducir el volumen de los mismo y facilitar su tratamiento posterior.
- Se establecerá una zona para el almacenamiento de residuos peligrosos, para mantenerlos completamente separados del resto de residuos.

1.5.3 Actividades

Se observarán una serie de normas generales de prevención aplicables en gran parte de las actividades que se llevan a cabo en una obra de construcción:

- Se reutilizarán los palets de madera siempre que sea posible.
- Se transportarán los materiales con precaución en la obra mediante sistemas adecuados, para evitar rotura de materiales.
- Se seleccionará el despiece y el corte de mayor rendimiento.
- Se emplearán herramientas de corte adecuadas con el fin de minimizar la rotura de las piezas.

- Se realizarán los trabajos de corte con precisión para favorecer el uso de ambas partes de la pieza.
- Se emplearán herramientas y útiles duraderos y fácilmente reparables.
- Se incorporarán sistemas de emisión que reduzcan la emisión de polvo, serrín, virutas o fibras.
- Se usarán lijadoras y cortadoras con sistemas de captación de polvo.
- Se guardarán los recortes de piezas en buen estado, con el objetivo de reutilizarlos, siempre que sea posible.
- Se utilizarán materiales de protección: lonas, cartones, etc.
- Se utilizarán los productos químicos siguiendo la dosificación recomendada por el fabricante, además de buscar los productos más respetuosos con el medio. Se evitará en la medida de lo posible tratamientos con productos peligrosos.
- Se evitará el uso de cualquier producto que contenga amianto.

A continuación, se evaluarán en detalle algunas actividades que contarían con medidas de aplicación específica.

1.5.3.1 Excavación y movimiento de tierras

A consecuencia de los trabajos de excavación y movimiento de tierras será necesario gestionar abundantes cantidades de restos vegetales, tierra y materiales pétreos, además de generarse como residuo restos metálicos, plásticos o de madera.

- Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de tierra en la propia obra.
- Se retirará el manto vegetal antes de excavación
- Se protegerá la primera capa del suelo edáfico apartándola y no realizando grandes suministros para evitar la excesiva compactación y deterioro de tierra.
- Se destinará una zona determinada para el movimiento de maquinaria y almacenamiento de tierras para evitar compactaciones excesivas del terreno.
- Se compensará, en la medida de lo posible, los volúmenes de tierra excavados con los rellenos precisos.
- Se verificará que la maquinaria de excavación avanza a la velocidad apropiada para evitar que se deterioren las puntas de la cuchara y el terreno.
- En el caso de efectuar el mantenimiento de maquinaria, se centralizará este servicio para optimizar los productos sobrantes de unos vehículos a otros.
- Se impermeabilizará la superficie en la que se realice el mantenimiento para impedir la contaminación del suelo.

1.5.3.2 Estructuras de hormigón y metal

A la hora de realizar las estructuras, tanto de hormigón como de metal, se preverá la generación como residuos de restos de hormigón fresco o endurecido, restos metálicos o de madera.

- Se planteará correctamente, antes del vertido del hormigón, las zanjas para los conductos para evitar así aperturas posteriores y generación de residuos.
- Se aprovecharán los restos de hormigón fresco siempre que sea posible, reemplazándolos previo tratamiento con retardados de fraguado.
- Se emplearán los elementos de madera el mayor número de veces posible, respetando siempre las exigencias de calidad.
- Se centralizará, siempre que sea posible, el montaje de los elementos de armado, para posibilitar la recuperación de los recortes metálicos y evitar la aparición incontrolada de alambres.
- Se determinará un área de corte para evitar la dispersión de residuos y aprovechamiento de los fragmentos.

1.5.3.3 Encofrado- desencofrado

Durante los trabajos de encofrado y desencofrado se originará principalmente como residuos restos de hormigón, restos metálicos o de madera.

- Se almacenarán ordenadamente los tablonos de los encofrados para un posterior reemplazo, respetando siempre las exigencias de calidad.
- Se limpiará correctamente los plafones de encofrado y los medios auxiliares después de su uso.

1.6 Operaciones de Reemplazo, Valoración o Eliminación

1.6.1 Previsión de operaciones de reemplazo en la misma obra o en emplazamientos externos.

Respecto a las operaciones de reemplazo en la propia obra, en el caso de los residuos de demolición y de obra nueva serán transportados a vertederos autorizados. Se obligará a los suministradores de materiales que su traslado a la obra sea gradual con el fin de no almacenar materiales con potencia de riesgo de sufrir daño y por tanto no poder utilizarse.

Por otro lado, se instará a los proveedores a retirar los soportes empleados en la traída de materiales a la obra (envoltorios de plásticos o cartones) que puedan

reemplazar en otras obras y a su vez repercutirán en la minimización de residuos en esta.

A1.- RCD's Nivel I			
		Operaciones de gestión autorizadas	
Código LER	Residuo	Recogida y transporte	Valorización
Tierras y pétreos de la excavación			
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03		
A2.- RCD's Nivel II			
		Operaciones de gestión autorizadas	
Código LER	Residuo	Recogida y transporte	Valorización
RCD Naturaleza no pétreo			
17 02 01	Madera		
17 04 05	Hierro y acero		
20 01 01	Papel		
17 02 03	Plástico		
RC: Naturaleza pétreo			
01 04 08	Residuos de grava y rocas distintos de los mencionados en el código 01 04 07		
01 04 09	Residuos de arena y arcilla		
17 01 01	Hormigón		
RCD: Potencialmente peligrosos y otros			
20 02 01	Residuos biodegradables		
15 02 02	Absorbente contaminados (trapos)		
16 01 07	Filtros de aceite		
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados		
14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados		
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes		
15 01 11	Aerosoles vacíos		

Tabla 19.3.- Operaciones de reemplazo, valoración o eliminación

En general, los residuos que se generarán de forma esporádica y espaciada en el tiempo salvo los procedentes de las excavaciones que se generan de forma más puntual. No obstante, la periodicidad de las entregas se fijará en el Pla de Gestión de Residuos en función del ritmo de trabajos previsto.

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas para la gestión de residuos no peligrosos.

1.7 Medidas para la Selección de Residuos en Obra

En base al apartado 5 del artículo del RD 104/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de estas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Metales: 2 t
- Madera: 1 t
- Vidrio: 1 t
- Plásticos: 0'5 t
- Papel y cartón: 0'5 t

En la obra objeto de proyecto no se van a generar las cantidades antes señaladas por lo que, unido a la falta de espacio debido a la tipología de la obra proyectada, provoca que no se efectúe ningún tipo de segregación en obra, con excepción de:

- Suelos y rocas de excavación.
- Residuos peligrosos que puedan ser generados en el transcurso de los trabajos

Para la separación de los residuos peligrosos que se generen se dispondrá de un contenedor adecuado.

La recogida y tratamiento será objeto del Plan de Gestión de Residuos. La obra llevará un estricto control sobre la generación, gestión en la obra y seguimiento de todos los residuos, identificados, etiquetando, y almacenando de forma correcta en función de la naturaleza de cada residuo.

Terminología:

- RCD: Residuos de la Construcción y la demolición
- RSU: Residuos Sólidos Urbanos.
- RNP: Residuos No Peligrosos

• RP: Residuos Peligrosos

Las empresas de gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por la Xunta de Galicia para la gestión de RCD.

Para toda la recogida de residuos se contará con la participación de un Gestor de Residuos autorizado de acuerdo con lo que se establezca en el Plan de Gestión de Residuos.

No obstante, a lo anterior, en el Plan de Gestión de Residuos, se preverá la posibilidad de que sean precisos más contenedores en función de las condiciones de suministro, embalajes y ejecución de los trabajos.

1.8 Valoración del Coste Previsto para la Correcta Gestión de los RCD's, que formarán parte del Presupuesto del proyecto

1.8.1 Con carácter general

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación al almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

- Gestión de residuos de construcción y demolición:
Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por la Orden MAM/304/2002 de 3 de febrero o a sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones establecidas en el RD 105/2008, por el que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición.

- Certificación de los medios empleados:
Es obligatoria del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa a obra y a Propiedad de los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.
- Limpieza de las obras:
Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materias sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y

adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente un buen aspecto.

1.8.2 Con carácter particular

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto:

- El depósito temporal de los escombros, se realizará en sacos industriales iguales o inferiores a 1 m³, contenedores metálicos específicos con la situación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Este depósito en suministros, también deberá de estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
- El depósito temporal para RCD's valorizables (madera, plásticos, metales, chatarra, ...) que se realice en contenedores o suministros, se deberá señalar y segregar del resto de los residuos de modo adecuado.
- Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro.

En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor/envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos, creado en el artículo 43 de la Ley 5/2003 de 20 de marzo de Residuos de CAM. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.

- El responsable de la obra a la que presta el servicio de contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
- El equipo de obra deberá establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
- Se atenderá a los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras, ...), especialmente se obligan a la separación en origen de determinados materiales objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disposición de planta de reciclaje o gestores de RCD's adecuados. La Dirección de Obra será la

responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

- Se deberá asegurar la contratación de la gestión de los RCD's que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, ...) son centros con la autorización autonómica de la Consellería de Medio Ambiente, así mismo deberá contratar solo transportistas o gestores autorizados por esta Consellería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos. La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se encuentren en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforma a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales. Así mismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados de acuerdo con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
- Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligrosos o no peligrosos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.
- Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón serán tratadas como escombros.
- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los suministros o contenedores de escombros con componentes peligrosos. Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible en caballones de altura superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

2. Pliego de prescripciones técnicas particulares

2.1 Introducción

Residuo de construcción y demolición (según el RD 105/2208): Cualquier sustancia o objeto que, cumpliendo la definición de "Residuo" incluida en el artículo 3.1 a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, es generada en una construcción o demolición.

Residuo inerte (según el RD 105/2008): Aquel residuo que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las que entra en contacto de forma que pueda dar lugar a la contaminación del medio o perjudicar la salud humana. La lixiviabilidad total, o contenido de contaminantes del residuo y la toxicidad del lixiviado deberán de ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

2.2 Figuras que intervienen en la gestión

2.2.1 Productor de residuos (Artículo 4 RD 105/2008)

El "Promotor de Residuos" es el titular del bien inmueble en el que reside la decisión de construir o demoler. Se identifica con el titular de la licencia de bien inmueble objeto de las obras.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, debe hacer un inventario de los residuos peligrosos, así como la retirada selectiva con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

Disponer de la documentación que acredite que los residuos fueron gestionados adecuadamente, ya sea en la propia obra, o entregados a una instalación para su posterior tratamiento por el Gestor Autorizado. Esta documentación la debe guardar por lo menos los 5 años siguientes.

En el caso de obras sometidas a licencia urbanística, construir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.

2.2.2 Poseedor de residuos en obra (Artículo 5 RD 105/2008)

Ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos que se generan en ella. La figura del poseedor de residuos en obra es fundamental para una eficaz gestión de los mismos, puesto que está a su alcance tomar las decisiones para la mejor gestión de los residuos y las medidas preventivas para minimizar y reducir los residuos que se originan.

Debe presentar al promotor un Plan que refleja como llevará a cabo esta gestión, si decide asumirla el mismo, o en su defecto, si no es así, estará obligado a entregarlos a un Gestor de Residuos acreditándolo. Si se los entrega a un intermediario que únicamente ejerza funciones de recogida para entregarlos posteriormente a un Gestor, debe igualmente poder acreditar quien es el Gestor final de estos residuos. Este Plan debe ser aprobado por la Dirección Facultativa, y aceptado por la Propiedad, pasando entonces a ser otro documento contractual de la obra.

Mientras se encuentren los residuos en su poder, se deben mantener en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de las distintas fracciones ya seleccionadas, si esta selección hubiera sido necesaria, pues además establece el articulado a partir de que valores se va a proceder a esta clasificación de forma individualizada. Esta clasificación es obligatoria una vez que se superen determinados valores conforme al material de residuo que sea (artículo 5 del RD 105/2008), ciertas comunidades autónomas obligan a esta clasificación.

Ya en su momento, la Ley 10/1998 de 21 de abril, de Residuos, en su artículo 14, mencionaba las posibilidades de eximir de la exigencia a determinadas actividades que pudieran realizar esta valorización o de la eliminación de estos residuos no peligrosos en los centros de producción, siempre que las Comunidades Autónomas dictaran normas generales sobre cada tipo de actividad, en las que se fijen los tipos y cantidades de residuos y las condiciones en las que las actividades puedan quedar dispensadas.

Si el no pudiera por falta de espacio, debe obtener igualmente por parte del Gestor final, un documento que acredite que lo realizó en lugar del Poseedor de los residuos.

- Debe sufragar los costes de gestión, y entregar al Productor (Promotor), los certificados y demás documentación acreditativa.
- Cumplir las normas y órdenes dictadas.
- Todo el personal de la obra, del que es responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.
- Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados próximos a la ubicación de la obra.
- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra deben ser coordinadas debidamente.

- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.
- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.
- Informar a los técnicos redactores del proyecto acerca de las posibilidades de aplicación de los residuos en la propia o en otra obra.
- Seguir un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello deben conservarse los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores de obra conozcan dónde se deben depositar los residuos.
- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.

Para el personal de obra, el que esté bajo la responsabilidad del Contratista y consecuentemente del Poseedor de Residuos, es responsable de cumplir todas aquellas órdenes y normas que el Gestor de Residuos disponga. Estará obligado a:

- Etiquetar de forma conveniente cada contenedor que se vaya a usar en función de las características de los residuos que se depositarán informando sobre qué materiales pueden o no, almacenarse en cada recipiente. Las etiquetas deben ser de gran formato, resistentes al agua y con información clara y comprensible.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo (las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos).
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- No colocar los residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.
- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.
- Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.
- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra, que se comunicarán a los gestores de los residuos de la obra para que las apliquen y las compartan con el resto del personal.

2.3 Prescripciones a tener en cuenta en la obra en relación a los RCD's

2.3.1 Gestión de residuos en general

- En la gestión de residuos en general, se observará la legislación estatal aplicable, así como la Ley 10/2008 de residuos de Galicia.
- En la gestión de residuos de construcción y demolición, se estará bajo lo dispuesto en el RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los Residuos de Construcción y Demolición.
- La gestión de residuos peligrosos se efectuará conforme a la legislación vigente nacional (fundamentalmente Ley 10/1998, RD 833/88, RD 952/1997, orden MAM/304/2002 así como las correspondientes modificaciones) y autonómica, tanto en lo que respecta a la gestión documental como a la gestión operativa.
- La gestión de los residuos de carácter urbano de las obras municipales se efectuará conforme a las ordenanzas municipales y a la legislación autonómica aplicable.
- En el caso de residuos con amianto, además será de aplicación el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. En el capítulo III del Real Decreto se impone que todas las empresas que vayan a realizar actividades u operaciones incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto deberán de inscribirse en el Registro de empresas con riesgo por amianto existente en los órganos correspondientes de la autoridad laboral del territorio donde radiquen las instalaciones principales. Las operaciones de carga y transporte de tubos de fibrocemento deberán ser realizadas por personal especializado según la normativa vigente, con las precauciones precisas para disminuir dentro de lo posible la generación de polvo.

2.3.2 Retirada de residuos en obra

- En las demoliciones se observarán las medidas de seguridad necesarias para preservar la salud de los trabajadores y las afecciones al medio.
- Como norma general, se procurará la retirada de los elementos peligrosos y contaminantes tan pronto como sea posible, así como los elementos recuperables.
- Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en montones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

2.3.3 Separación de residuos en obra

- La segregación de los residuos en obra se deberá hacer tomando las medidas de protección y seguridad adecuadas, de modo que los trabajadores no corran riesgos durante la manipulación de los mismos.
- Los procedimientos de separación de residuos, así como los medios humanos y técnicos destinados a la segregación de estos, serán definidos previo comienzo de las obras.
- Los restos de lavado de hormigoneras tratándose como residuos de hormigón.
- Se evitará la contaminación de los plásticos y restos de madera con productos tóxicos o peligrosos, como la contaminación de los suministros por estos.

2.3.4 Almacenamiento de residuos en obra

- El depósito temporal de residuos se efectuará en contenedores/recipientes destinados a tal efecto, de modo que se cumplan las ordenanzas municipales y la legislación específica de residuos, evitando los vertidos contaminantes derivados de un almacenamiento incorrecto.
- Los lugares o recipientes de suministro de los residuos estarán señalizados idónea y reglamentariamente, de modo que el depósito se pueda efectuar sin que quepa lugar a dudas.
- Los contenedores/recipientes de residuos estarán pintados con colores claros visibles, y en ellos contarán los datos del gestor del servicio correspondiente al residuo, incluida la clave de autorización para su gestión. Los contenedores permanecerán durante toda la obra perfectamente etiquetados, para así poder identificar el tipo de residuos que pueda albergar cada uno.
- Los contenedores/bidones para residuos peligrosos se localizarán en una zona específica, señalizada y acondicionada para absorber las posibles fugas, y estarán etiquetados según la normativa.
- Se tomarán las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra en los recipientes habilitados a la misma. Los contenedores se deben cubrir fuera del horario de trabajo.

2.3.5 Carga y transporte de residuos

- El transporte de residuos destinados a la valorización/eliminación será llevado a cabo por gestores autorizados por la Xunta de Galicia para la recogida y transporte de estos. Se comprobará la autorización para cada uno de los códigos de residuos a transportar. Se llevará a cabo un estricto control del transporte de residuos peligrosos, conforme a la legislación vigente.
- El transporte de tierras y residuos pétreos destinados a la reutilización tanto por dentro como por fuera de las obras, quedará documentado.

- Las operaciones de carga, transporte y vertido se realizarán con las precauciones necesarias para evitar las proyecciones, desprendimientos de polvo, etc. Debiendo emplearse los medios adecuados para llevarlos a cabo.
- El contratista tomará las medidas idóneas para evitar que los vehículos que abandonen la zona de obras depositen restos de tierra, barro, etc., en las calles, carreteras y zonas de tráfico, tanto pertenecientes a la obra como de dominio público que se utilice durante su transporte al vertedero. En todo caso estará obligado a la eliminación de estos depósitos a su cargo.

2.3.6 Destino final de los residuos

- El contratista se asegurará que el destino final de los residuos es un centro autorizado por la Xunta de Galicia para la gestión de los mismos.
- Se realizará un estricto control documental de los residuos, mediante albaranes de retirada, transporte y entrega en destino final, que el contratista aportará a la Dirección Facultativa.
- Para los RCD's que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se aportará evidencias documentales del destino final.

3. Presupuesto

CÓDIGO	RESUMEN		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 TRANSPORTE DE RESIDUOS					
GR0101	m3	TRANSPORTE DE RESIDUO NO PELIGROSO			
			450,00	15,05	6.772,50
GR0102	m3	TRANSPORTE DE RESIDUO PELIGROSO			
			1,50	49,35	74,03
TOTAL CAPÍTULO 01 TRANSPORTE DE RESIDUOS.....					6.846,53
CAPÍTULO 02 SEPARACIÓN DE RESIDUOS					
GR 0201	m3	SEPARACIÓN DE RESIDUOS			
			80,00	2,50	200,00
TOTAL CAPÍTULO 02 SEPARACIÓN DE RESIDUOS.....					200,00
CAPÍTULO 03 ELIMINACIÓN DE RESIDUOS					
GR 0301	m3	ELIMINACIÓN DE ENVASES DE SUBSTANCIAS PELIGROSAS			
			1,50	142,58	213,87
GR 0302	m3	ELIMINACIÓN DE BASURA O ASIMILABLES			
			4,00	49,47	197,88
TOTAL CAPÍTULO 03 ELINICACIÓN DE RESIDUOS.....					411,75
CAPÍTULO 04 VALORACIÓN DE RESIDUOS					
GR 0401	m3	VALORACIÓN DE RESIDUOS DE HORMIGÓN (LER 170101)			
			3,30	12,60	41,58
GR 0402	m3	VALORACIÓN DE RESIDUOS DE MADERA (LER 170201)			
			3,00	21,69	65,07
GR 0403	m3	VALORACIÓN DE RESIDUOS DE HIERRO Y ACEROS (LER 170405)			
			0,84	16,18	13,59
GR 0404	m3	VALORACIÓN DE RESIDUOS DE ENVASES DE PAPEL Y CARTÓN			
			1,00	48,46	48,46
TOTAL CAPÍTULO 04 VALORACIÓN DE RESIDUOS.....					168,70
TOTAL.....					7.626,98

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la
PO-225 en San Caetano (Alba)

Anejo nº20: Estudio de seguridad y salud. Documento nº1: Memoria

Índice

1. Objeto	5
2. Descripción de las obras.....	5
2.1 Trabajos previos y movimiento de tierras	5
2.2 Estructuras	5
2.3 Drenaje	6
2.3.1 Drenaje del paso subterráneo.....	6
2.4 Pavimentos	6
2.5 Mobiliario urbano	6
2.6 Señalización.....	6
3. Presupuesto, pazo de ejecución y mano de obra.....	6
4. Interferencias y servicios afectados	6
5. Unidades constructivas que componen la obra	7
6. Riesgos.....	7
6.1 Riesgos profesionales	7
6.1.1 Agentes biológicos	7
6.1.2 Agentes químicos	7
6.1.3 Ruido	7
6.1.4 Vibraciones	8
6.1.5 Microclima laboral.....	8
6.1.6 Radiación ultravioleta	8
6.1.7 Contacto eléctrico directo o indirecto	8
6.1.8 Caídas.....	8
6.1.9 Proyección de partículas	9
6.1.10 Golpes.....	9
6.1.11 Cortes	9
6.1.12 Atrapamientos.....	9
6.1.13 Desplome de tierras, objetos y materiales	10
6.1.14 Incendio	10
6.1.15 Sobre esfuerzos musculares	10

6.1.16 Riesgos por agentes atmosféricos	11
6.2 Riesgos a terceros	11
7. Prevención de riesgos	11
7.1 Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud	11
7.1.1 Estabilidad y solidez.....	11
7.1.2 Instalaciones de suministro y reparto de energía	11
7.1.3 Vías y salidas de emergencia	12
7.1.4 Detección y lucha contra incendios.....	12
7.1.5 Ventilación	12
7.1.6 Exposición a riesgos particulares	12
7.1.7 Temperatura.....	12
7.1.8 Iluminación	12
7.1.9 Puertas y portones	13
7.1.10 Vías de circulación y zonas peligrosas.....	13
7.1.11 Muelles y rampas de carga.....	13
7.1.12 Espacio de trabajo	13
7.1.13 Primeros auxilios	13
7.1.14 Servicios higiénicos.....	14
7.1.15 Locales de descanso o de alojamiento.....	14
7.1.16 Mujeres embarazadas y madres lactantes	14
7.1.17 Trabajadores minusválidos.....	15
7.1.18 Disposiciones varias	15
7.2 Disposiciones mínimas específicas en el exterior de los locales. 15	
7.2.1 Estabilidad y solidez.....	15
7.2.2 Caída de objetos	15
7.2.3 Caídas de altura	15
7.2.4 Factores atmosféricos	15
7.2.5 Andamios y escaleras.....	16
7.2.6 Aparatos elevadores	16

7.2.7 Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales	16
7.2.8 Instalaciones, máquinas y equipos	17
7.2.9 Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles	17
7.2.10 Instalaciones de distribución de energía	17
7.2.11 Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas	17
7.2.12 Otros trabajos específicos	18
7.3 Protecciones individuales	18
7.4 Protecciones colectivas	18
7.4.1 Señalización general	18
7.4.2 Instalación eléctrica	19
7.4.3 Desbroce y explanación	19
7.4.4 Excavación y vaciados	19
7.4.5 Estructuras	19
7.4.6 Protección contra incendios	19
7.4.7 Picaduras.....	19
7.4.8 Atropellos por máquinas y vehículos.....	19
7.4.9 Colisiones y vuelcos de maquinaria y vehículos	20
7.4.10 Caídas a distinto nivel.....	20
7.4.11 Caídas de objetos	20
7.4.12 Golpes y atrapamientos	20
7.4.13 Medios auxiliares	20
7.5 Medidas preventivas específicas.....	20
7.6 Formación e información al personal de obra	20
7.6.1 Derecho a la información	21
7.6.2 Derecho de consulta y participación de los trabajadores	21
7.6.3 Derecho a formación en Seguridad y Salud	21
7.7 Medicina preventiva y primeros auxilios	22
7.7.1 Botiquín	22

7.7.2 Asistencia a accidentes.....	22
7.7.3 Reconocimiento médico.....	22
7.8 Prevención de riesgos de daños a terceros	22
8. Aplicación de la seguridad en el proceso constructivo	22
8.1 General.....	22
8.1.1 En excavaciones y movimientos de tierra.....	22
8.1.2 En redes de alumbramiento	23
8.2 Estructuras y obras de fábrica	24
8.2.1 En cimentación	24
8.2.2 Trabajos de encofrado y desencofrado.....	24
8.2.3 Ferralla	25
8.2.4 En ejecución y hormigonado de obras de fábrica.....	25
8.2.5 En estructura de pasarela	26
8.2.6 Colocación y montaje de estructura metálica y módulos de la estructura	27
8.2.7 En la colocación de la barandilla y las luminarias.....	27
8.2.8 En la realización del camino peatonal	27
8.3 Medios auxiliares.....	28
8.3.1 Andamios entre borriquetas	28
8.3.2 Andamios metálicos tubulares	28
8.3.3 Guindola o "cesta" de soldador	29
8.3.4 Puntales.....	29
8.3.5 Instalaciones eléctricas en obra	29
8.4 Normas de comportamiento	30
8.4.1 Electricidad.....	30
8.4.2 Albañiles	30
8.4.3 Encofradores	31
8.4.4 Soldadores	31
8.4.5 Trabajos en altura	31
8.4.6 Soldadura autógena.....	31

6.4.7 Soldadura eléctrica	32
8.4.8 Oxicorte	32
8.4.9 Ferralla	32
8.5 Maquinaria de obra	33
8.5.1 Maquinaria en general	33
8.5.2 Maquinaria para el movimiento de tierra en general.....	33
8.5.3 Trabajos con la desbarbadora	33
8.5.4 Martillo neumático	33
8.5.5 Camión basculante.....	34
8.5.6 Pala cargadora	34
8.5.7 Retroexcavadora	34
8.5.8 Compactador	34
8.5.9 Grúa móvil.....	34
8.5.10 Cortadora de pavimento y sierra	35
8.5.11 Bomba de hormigón	35
8.5.12 Dumper motovolquete	35
9. Documentos que integran este documento	35

1. Objeto

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa y del coordinador, de acuerdo con el Real Decreto 1627/24 de octubre de 1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

Este estudio será supervisado por la dirección facultativa, antes del inicio de la obra, manteniéndose después, una copia a su disposición. Otra copia se entregará al comité de seguridad y salud y, en su defecto, a los representantes de los trabajadores. De igual forma, una copia del mismo se entregará al jefe de seguridad, y otra al vigilante de seguridad. Será documento de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de conceder la apertura del centro de trabajo, y estará también a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y de los técnicos de los gabinetes técnicos provinciales de seguridad y salud para la realización de sus funciones. Se considera en este documento:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo, de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- Los trabajos con maquinaria.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos.

Igualmente se implanta la obligatoriedad de un libro de incidencias con toda la funcionalidad que el citado RD 1627/1997 le concede, siendo el contratista el

responsable del envío de las copias de las notas, que en él se escriban, a los diferentes destinatarios.

2. Descripción de las obras

El presente proyecto comprende las obras de "Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba).

Las obras se realizarán de acuerdo con los planos del presente Proyecto, sin perjuicio de las variaciones que introduzca el Ingeniero Director de las obras en el momento de reformulación o durante la ejecución de estas.

2.1 Trabajos previos y movimiento de tierras

Se considerarán todas las actuaciones necesarias sobre el terreno para que se puedan disponer sobre él todos los elementos de la infraestructura. Se incluyen en este apartado las demoliciones de elementos estructurales para la posterior ejecución de las obras.

En el ámbito urbano, comprende la demolición de pavimentos y aceras y la excavación necesaria para la implantación de la infraestructura.

En el ámbito suburbano, se realizan las excavaciones necesarias para acoger la plataforma.

Se incluyen, además, el movimiento de tierras preciso para las correspondientes obras de urbanización en la zona de actuación.

Las principales actividades serán:

- Demolición de pavimentos bituminosos.
- Retirada de materia granular en capas granulares del firme
- Excavación en zanja de cualquier terreno.
- Ejecución de las plataformas

2.2 Estructuras

Se consideran la construcción de un paso inferior y una pasarela.

En cuanto al paso inferior se considerarán las siguientes actividades:

- Colocación del marco con grúa.
- Conexión del marco con los accesos.
- Encofrado de losas y muros de rampas de acceso.
- Hormigonado de las rampas.
- Colocación de barandillas y barreras de seguridad.

En cuanto a la pasarela se considerarán:

- Ejecución de los encepados de los pilares y ejecución de estribos.
- Colocación de la pasarela con grúa.
- Apoyos de la pasarela en los estribos.
- Colocación de barandillas.

2.3 Drenaje

Se incluyen en este apartado todas las actuaciones precisas para la recogida de pluviales, es decir, la excavación, construcción y conexión a la red existente de conducciones de saneamiento, la excavación y construcción de pozos de registro y la excavación, construcción y conexión a pozos de sumideros y rejillas longitudinales para la recogida de pluviales.

2.3.1 Drenaje del paso subterráneo

Comprenden estas obras la dotación a la plataforma de los elementos de drenaje necesarios para evacuar el agua de precipitación y escorrentía cara la red de saneamiento existente o cara un canal natural.

Como principales actividades se tienen:

- Excavación de zanja para el alojamiento de los dispositivos de drenaje.
- Colocación de cunetas, sumideros y arquetas de drenaje de la plataforma.
- Colocación de canalizaciones sobre el lecho de área de la zanja.
- Construcción de pozo de registro con bombeo.
- Acometida a pozo de registro.

2.4 Pavimentos

Estas obras comprenden la pavimentación de las zonas habilitadas al tráfico durante la ejecución de las obras, así como la reposición de firmes de calles en zonas afectadas por el trazado de la vía.

Las principales actividades son:

- Construcción de pavimentos auxiliares para el tráfico rodado durante las obras.
- Reposición de esta zona una vez finalizada la obra.
- Reposición de firmes sobre la carretera una vez rematada la colocación del paso inferior.

Comprenden además las obras de ejecución de la nueva plataforma del camino, cuya actividad consiste en la ejecución del nuevo pavimento terrizo.

2.5 Mobiliario urbano

En este apartado se refleja la colocación de los diferentes elementos del mobiliario urbano, la colocación de barandillas de separación y protección en los lugares que así lo requieran, quedando correctamente definido en los planos.

2.6 Señalización

Se incluyen en estas obras las necesarias para la ordenación en el tráfico en la traza de la carretera, bien mediante colocación de señalización vertical, de preferencia de paso, bien con la pintura de marcas viales horizontales de distintos tipos (delimitación de carriles, aparcamientos, delimitación de aceras, pasos de peatones y peregrinos y cuadrícula amarilla).

3. Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra

- Presupuesto: El presupuesto de ejecución material de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de 15.492,20 €.
- Plazo de ejecución: Se estima el plazo de ejecución de las obras en 6 meses y 2 semanas.
- Mano de obra: Se estima una cifra de 10 trabajadores

4. Interferencias y servicios afectados

Antes del comienzo de las obras se investigará la existencia de servicios afectados (agua, gas, electricidad, teléfono, alumbrado público, edificaciones, etc.) en la zona

para tomar las medidas precisas en orden a la debida seguridad de los trabajos. A priori se detectan:

- Conducciones de saneamiento y drenaje.
- Conducciones de agua.
- Conducciones de alumbrado público.

Las construcciones previstas no afectarán a ninguno de estos servicios.

Existen edificios relativamente próximos a la obra, pero no se prevén afecciones a los mismos.

5. Unidades constructivas que componen la obra

- Movimiento de tierras.
- Transporte a obra de materiales.
- Colocación de la estructura prefabricada del paso inferior.
- Cimentaciones y estribos.
- Estructura metálica de la pasarela.
- Creación de rampas de acceso del paso inferior.
- Colocación en posición definitiva de la pasarela.
- Pavimentos, barandillas y acabados.
- Acondicionamiento final

6. Riesgos

6.1 Riesgos profesionales

6.1.1 Agentes biológicos

Se consideran riesgos de origen biológico los siguientes:

- El incorporar microorganismos patógenos para el hombre durante la realización de trabajos, ya sea por inoculación a través de cortes y/o pinchazos, por inhalación, al respirar virus o bacterias, o por contacto, es un riesgo presente en los trabajos de construcción.
- En los trabajos de campo existe siempre el riesgo de picaduras y mordeduras.

- Por inhalación de bioaerosoles (dispersiones de partículas de tamaño muy reducido constituidas por microorganismos: bacterias, hongos o sus esporas) en trabajos de perforación o excavación.
- En los trabajos de demolición, por la inhalación de los elementos reproductores del hongo histoplasma que puede desarrollar una histoplasmosis.

6.1.2 Agentes químicos

Estos riesgos incluyen la posibilidad de afecciones producidas por inhalación, contacto o ingestión de sustancias perjudiciales para la salud:

- Por la inhalación de polvo silíceo durante las operaciones de corte de piezas cerámicas y de polvo selenítico durante el tratamiento del yeso.
- En la manipulación del cemento, por su contenido en cromo, cobalto y aditivos especiales para su fraguado.
- Por la inhalación de polvo fino de madera y vapores de los barnices y lacas de recubrimiento en las operaciones de lijado y corte de maderas.
- Por la inhalación de vapores de los disolventes en la aplicación de recubrimientos de pintura por medios manuales o mediante pistola de aire comprimido.

6.1.3 Ruido

Se trata de la posibilidad de lesiones auditivas por exposición a un nivel de ruido superior a los límites admisibles. Cuando exista esa problemática, se deberá hacer lo establecido en el RD 1316/89 sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo:

- En el uso de motocompresores y martillos neumáticos.
- En el corte de piezas cerámicas.
- En el trabajo al unísono de varias máquinas, por el empleo de elementos auxiliares en operaciones de demolición y excavación.
- En voladuras y explosiones.
- En plantas hormigoneras.

6.1.4 Vibraciones

Se consideran situaciones de riesgo todos los movimientos transmitidos al cuerpo humano por estructuras sólidas que sean capaces de producir un efecto nocivo o provocar cualquier molestia:

- En la planta procesadora de áridos, desde donde se sacan las piedras de diferente granulometría mediante la molienda y el tamizado.
- En la utilización de apisonadoras viales.
- En la utilización de martillos neumáticos, rotopercutoras manuales y vibradoras de cemento.

6.1.5 Microclima laboral

En todas las actividades realizadas a la intemperie como la construcción, hay riesgo de frío o calor.

La temperatura ambiente no sólo puede producir una insatisfacción al trabajador, sino que también puede provocarle lesiones o principios de congelamiento en bajas temperaturas, o golpe de calor en altas temperaturas.

Estos cambios de temperaturas, dependerán de la época de trabajo y del lugar geográfico en el que se desarrolle la actividad constructiva.

6.1.6 Radiación ultravioleta

Las radiaciones ultravioletas son un riesgo existente en las operaciones de soldadura por arco voltaico, tarea común en la construcción tanto en la instalación de procesos como en la modificación o mantenimiento de los mismos.

6.1.7 Contacto eléctrico directo o indirecto

Se trata del peligro de daños por descarga eléctrica al entrar en contacto con maquinarias portátiles, cables, equipos, etc., sometidos a tensión eléctrica que, por fallos en el aislamiento o por instalaciones incorrectas, sufren los trabajadores. Por ejemplo: conexiones, cables y enchufes en mal estado, regletas, cuadros de comandos, bornes, líneas eléctricas, transformadores, motores eléctricos, lámparas, soldadura eléctrica, etc.

Dentro de la construcción las situaciones con mayor riesgo de contacto eléctrico son:

- El uso de maquinaria portátil y herramientas eléctricas (mesa de sierra, amoladora angular, perforadora, etc.).
- Por las instalaciones provisionales en las proximidades de la zona de trabajo.
- En operaciones de soldadura eléctrica en recintos muy conductores, como estructuras metálicas, o ambientes húmedos, se pueden provocar descargas que, en trabajos de altura pueden ocasionar caídas.
- En máquinas en general.
- En cables y conductores eléctricos.
- En trabajos cercanos a conductores de alta tensión.

6.1.8 Caídas

El riesgo de caídas a distinto nivel o desde máquinas útiles existe cuando se realizan trabajos en zonas elevadas sin protección adecuada, como barandillas, antepechos, muros, barreras, redes, etc., y en huecos existentes en pisos y zonas de trabajo, como, por ejemplo: escaleras de peldaños, escaleras fijas, escaleras de mano, plataformas, altillos, pasarelas, fosos, muelles de carga, estructuras y andamios, zanjas, cajas y cabinas de camión, árboles, postes, etc. Dentro del proceso constructivo el riesgo de caídas se concreta en las siguientes situaciones:

- Caídas durante la ejecución de trabajos de encofrado, desencofrado, colocación de ferralla y hormigonado.
- Caídas desde andamios o plataformas de trabajo (torreta de hormigonado).
- Caídas junto a bordes de forjado y huecos interiores de la obra.
- Caídas por desplazamiento sobre encofrados o elementos poco resistentes como casetones, bovedillas, etc.
- Caídas durante los trabajos de ejecución de cerramientos y divisiones sobre los andamios o en trabajos de terminación en huecos verticales.
- Caídas durante las tareas de cobertura de elementos horizontales y verticales con materiales diversos, como mortero, yeso, pétreos, etc.
- Caídas durante las tareas de colocación de falsos techos de materiales diversos, como escayolas, plásticos fibras, maderas, etc.
- Caídas durante las operaciones de maquinaria para el movimiento de tierras, como palas cargadoras, retroexcavadoras, etc.
- Caídas al subir o bajar de la máquina.

- Caídas durante las operaciones de mantenimiento sobre plataformas de trabajo.

6.1.9 Proyección de partículas

Las máquinas y herramientas que sirven para el desbaste, pulido o mecanizado de piezas metálicas, así como las que sirven para la erosión, trituración, mezclado, tamizado, etc., provocan durante su trabajo la proyección de partículas de los materiales sobre los que actúan, pudiendo incidir sobre el trabajador provocándose lesiones que pueden ser graves si inciden en los ojos, por ejemplo, con: virutas, chispas de amolado, soldadura o cortocircuito, esquirlas, astillas, etc. Especialmente dentro del sector de la construcción se detectan tales riesgos en:

- En las operaciones de corte de material (madera de encofrados, ferralla).
- En el picado de hormigones mal ejecutados.
- En la ejecución de rozas.
- En la ejecución de trabajos de tabiquería por encima del plano horizontal de la vista.
- En los trabajos de enlucido o enfoscado de techos o paramentos por encima del plano horizontal de la vista.
- En la limpieza de encofrados de restos de material.
- Por la proyección de chispas durante las operaciones de soldado de ferralla.
- En las operaciones de extendido de colas o pegamentos y de colocación de material (grapas, clavos).
- En el corte con sierra circular de piedra y materiales cerámicos.

6.1.10 Golpes

El riesgo de darse golpes con objetos, ya sean móviles o inmóviles, o de recibir golpes de éstos, es muy alto en la actividad constructiva, ya sea por el uso de herramientas manuales, sobre todo de percusión, trabajo con máquinas que disponen de desplazamientos propios, invasión de la zona de paso por algunas partes salientes de materiales o máquinas, estrechamiento de zonas de paso, vigas o de conductos de baja altura, insuficiente iluminación de la zona de trabajo y/o tránsito, etc.

6.1.11 Cortes

Al igual que los golpes, el riesgo de sufrir cortes con objetos, herramientas o útiles de trabajo está presente en todos los puestos de trabajo, así como en las zonas de tránsito en una obra.

La posibilidad de lesión por objetos cortantes, punzantes o abrasivos, herramientas o útiles manuales, cuchillas, destornilladores, martillos, lijas, cepillos metálicos, muelas, aristas vivas, herramientas accionadas, ventiladores, taladros, tornos, sierras, cizallas, fresas, etc., depende generalmente del correcto uso de estas herramientas, de su mantenimiento, de la formación que hayan recibido los operarios y del orden y la limpieza de la industria.

6.1.12 Atrapamientos

En el sector de la construcción existe el riesgo de sufrir una lesión por atrapamiento o aplastamiento de cualquier parte del cuerpo por mecanismos de máquinas o entre objetos, piezas o materiales como engranajes, rodillos, correas de transmisión, transportadores, mecanismos en movimiento, cadenas en arrastre, vuelco de carretillas elevadoras, etc. Las operaciones que entrañan este riesgo son en especial:

- Las operaciones de recepción de cargas.
- En la descarga y traslado de materiales.
- Por atrapamiento entre los elementos móviles sin proteger de los mecanismos de elevación y descenso (plataformas, montacargas, poleas, etc.).
- En las operaciones de mantenimiento de máquinas, por atrapamiento entre sus partes móviles o por movimientos inesperados.
- En la circulación y ejecución de trabajos.
- En los trabajos en zonas de pendiente excesiva.
- Por sobrecarga de elementos.

6.1.13 Desplome de tierras, objetos y materiales

El peligro existe por la posibilidad de desplome o derrumbamiento de estructuras elevadas, estanterías, pilas de materiales, tabiques, hundimientos de pisos por sobrecarga, tierras en cortes o taludes, zanjas, galerías de minas, etc.

También existe la posibilidad de caída de objetos que no están manipulando y se desprenden de su situación como materiales en estanterías, piezas cerámicas en fachadas, lámparas y aparatos suspendidos, conductos, objetos y herramientas dejados en puntos elevados, barandillas sin rodapié sobre zonas de trabajo o paso, etc.

De igual modo en las tareas de encofrado y desencofrado puede ocurrir el desplome de elementos como puntales, tableros, bovedillas, etc. o bien en los forjados por el hundimiento por sobrecarga de material acumulado. En el momento del hormigonado puede haber hundimiento de zonas por mala colocación de elementos de aliviado o falta de apuntalamiento. Por último, en los trabajos de excavación y/o zanjeo para cimentaciones o conducciones.

6.1.14 Incendio

La gran cantidad de siniestros que se producen y el elevado porcentaje de pérdidas personales y materiales que normalmente ocasionan, obliga a considerar en profundidad el problema de la lucha contra incendios, existiendo la necesidad de evaluar este riesgo y tomar las medidas oportunas para su prevención.

Los tres grandes capítulos de estudio son los siguientes:

- El riesgo de que el incendio se inicie o se propague: la mayoría de incendios tienen su origen en la no adopción de medidas simples de prevención.
- Las consecuencias materiales propias y a terceros: se debe determinar la peligrosidad de la obra, su ubicación, la cercanía de vecinos, etc., para evitar que, si se produce un incendio, sean mínimas las pérdidas materiales propias y no se vean afectados terceros.
- Las consecuencias humanas: cuando se inicia un incendio, el evitar daños a personas de la empresa o ajenos a la misma dependerá fundamentalmente de la existencia del plan de autoprotección y de cómo se ejecutó éste.

Dentro del sector de la construcción el riesgo de incendios aparece en especial:

- En las operaciones de soldadura.

- En las zonas de corte o lijado de maderas y de acopio de materiales combustibles (viruta, serrín, colas de impacto, barnices, etc.) unido a una elevada carga térmica, supone un considerable riesgo de incendio.
- Por repostar combustible.
- En los cambios de lubricante de las máquinas y vehículos.
- En el uso de vehículos con mantenimiento deficiente o pérdidas de combustible.
- En instalaciones provisionales de obra, cuyos cables provoquen chispas debido a su estado.
- Por el uso incorrecto de equipos de soldadura oxiacetilénica.
- En la acumulación de carga de fuego sin control (sacos de papel, restos de madera, palets, etc.).
- En depósitos precarios de materiales de terminación, como madera de revestimiento, moquetas, pinturas, solventes, etc.

6.1.15 Sobre esfuerzos musculares

La ergonomía espacial o geométrica se centra en la relación entre el hombre y las condiciones métricas de su trabajo.

Algunas operaciones (transporte de piezas, levantamiento de materiales, etc.) exigen sobre esfuerzos musculares repetidos que pueden generar lesiones en el trabajador, por lo que es conveniente el uso de elementos mecánicos o hidráulicos de elevación y transporte que eviten tal situación.

Por otra parte, un sobre esfuerzo accidental o mal ejecutado suele ser el responsable en muchos casos de lesiones al trabajador. Para evitarlo es aconsejable el uso de una técnica adecuada de manipulación de cargas para no lastimar las articulaciones o la columna vertebral del trabajador.

Las posibles lesiones musculo-esqueléticas y/o la fatiga física al producirse un desequilibrio entre las exigencias de la tarea y la capacidad física del individuo, están presentes en tareas como el manejo de cargas a brazo, en amasado, el lijado manual, los enyesados o la mecánica de mantenimiento.

6.1.16 Riesgos por agentes atmosféricos

Se consideran los riesgos que puedan provocar situaciones atmosféricas por:

- El efecto mecánico del viento.
- Tormentas con aparato eléctrico.
- Efecto del hielo, la nieve, la lluvia y el calor.

6.2 Riesgos a terceros

De las modificaciones del entorno que la obra produce derivan riesgos que pueden producir daños a terceras personas no implicadas en la ejecución de la misma, debidas a circulación de vehículos, aperturas de zanjas, etc., tales como:

- Caídas a mismo o distinto nivel.
- Atropellos.
- Golpes con, o por caída de, objetos o materiales.

Se considerará zona de trabajo todo el espacio por donde se desenvuelvan máquinas, vehículos y operarios trabajando; y zona de peligro una franja de 5 metros alrededor de la zona de trabajo.

Se impedirá el acceso de personas ajenas a la obra, para lo cual se procederá al vallado de la misma, siempre que sea posible y se distribuirán por la misma carteles de "PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA". Si existiesen caminos de uso por terceros, dentro de la obra, se protegerán con vallas metálicas autónomas, y en la zona de peligro con cintas de balizamiento reflectante.

Se señalizarán, de acuerdo con la normativa vigente 8.3.I.C. el enlace con las carreteras y caminos.

Se señalizarán la existencia de zanjas, pozos, trasdós de obras de fábrica, etc., para impedir posibles caídas de personas que puedan introducirse en la obra.

Se dispondrán vallas de limitación y carteles indicativos en los puntos de acceso a las zonas de trabajo, acopios, maquinaria, instalaciones, etc., cuando estén situadas en el paso de peatones o vehículos.

7. Prevención de riesgos

7.1 Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud

El Anexo IV del RD 1627/97 relaciona las denominadas disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras, distinguiendo entre aquellas que son de aplicación general en el conjunto de la obra, las aplicables exclusivamente a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales y por último las aplicables en el exterior de los locales.

Las obligaciones que prevé el citado anexo se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

7.1.1 Estabilidad y solidez

Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

7.1.2 Instalaciones de suministro y reparto de energía

La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos:

- Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
- El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

7.1.3 Vías y salidas de emergencia

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al Real Decreto 485/1995, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad e suficiente intensidad.

7.1.4 Detección y lucha contra incendios

Según las características de la obra y según las dimensiones y el uso de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes, así como el número máximo de personas que puedan hallarse en ellos, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario, de detectores de incendios y de sistemas de alarmas.

Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad.

Deberán realizarse, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.

Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

7.1.5 Ventilación

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud.

Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

7.1.6 Exposición a riesgos particulares

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

7.1.7 Temperatura

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

7.1.8 Iluminación

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección

anti-choques. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

7.1.9 Puertas y portones

Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.

Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.

Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.

En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.

Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores.

Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería los sistemas de energía se abren automáticamente.

7.1.10 Vías de circulación y zonas peligrosas

Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.

Se señalizarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

7.1.11 Muelles y rampas de carga

Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.

Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caer.

7.1.12 Espacio de trabajo

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

7.1.13 Primeros auxilios

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir

cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también del material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

7.1.14 Servicios higiénicos

Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuera necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieran separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado se los mismos.

7.1.15 Locales de descanso o de alojamiento

Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.

Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.

Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.

Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

7.1.16 Mujeres embarazadas y madres lactantes

Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

7.1.17 Trabajadores minusválidos

Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso, a los trabajadores minusválidos.

7.1.18 Disposiciones varias

Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

7.2 Disposiciones mínimas específicas en el exterior de los locales

7.2.1 Estabilidad y solidez

Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:

- El número de trabajadores que los ocupen.
- Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.
- Los factores externos que pudieran afectarles.

En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo. Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

7.2.2 Caída de objetos

Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.

Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.

Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

7.2.3 Caídas de altura

Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

7.2.4 Factores atmosféricos

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y salud.

7.2.5 Andamios y escaleras

Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.

Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona competente en los siguientes momentos:

- Antes de su puesta en servicio.
- A intervalos regulares en lo sucesivo.
- Después de cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o estabilidad.

Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.

Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

7.2.6 Aparatos elevadores

Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes y soportes, deberán:

- Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.
- Instalarse y utilizarse correctamente.

- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.

En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.

Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquellos a los que estén destinados.

7.2.7 Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales

Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:

- Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse correctamente.

Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.

Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales.

Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

7.2.8 Instalaciones, máquinas y equipos

Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:

- Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

7.2.9 Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles

Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cable subterráneos y demás sistemas de distribución.

En las excavaciones, pozos, trabajos subterráneos o túneles deberán tomarse las precauciones adecuadas:

- Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.
- Para prevenir la irrupción accidental de agua, mediante los sistemas o medidas adecuados.

- Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.
- Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.

Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.

Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

7.2.10 Instalaciones de distribución de energía

Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.

Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

7.2.11 Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas

Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.

Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.

Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

7.2.12 Otros trabajos específicos

Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.

En los trabajos en tejados deberán adoptarse las medidas de protección colectiva que sean necesarias, en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas o materiales. Asimismo, cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.

7.3 Protecciones individuales

Las protecciones individuales serán, como mínimo, las siguientes:

- Botas de agua, en trabajos con suelos enfangados o mojados y hormigonado.
- Botas de seguridad, de cuero con protecciones metálicas para todo el personal que maneje cargas pesadas.
- Botas de seguridad, de lona.
- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislante para baja tensión: para todas las personas que trabajen o visiten la obra.
- Chalecos reflectantes.
- Cinturón anti-vibratorio.
- Cinturones de seguridad anti-caída, clase A, tipo 2, para trabajos en niveles superiores al suelo.
- Cinturones de seguridad de sujeción.
- Gafas contra impactos y anti-polvo en todas las operaciones que puedan producirse desprendimiento de partículas.
- Gafas para oxicorte.

- Guantes de soldador.
- Guantes de uso general, de cuero y anticorte para manejo de material y objetos.
- Guantes dieléctricos, para su utilización en baja tensión.
- Mandil de soldador.
- Manguitos de soldador.
- Mascarillas anti-polvo y filtro para mascarillas.
- Monos y buzos de colores vivos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según convenio colectivo provincial.
- Pantalla de soldador.
- Polainas de soldador.
- Protectores auditivos.
- Trajes de agua, muy especialmente en los trabajos que no puedan suspenderse con la meteorología adversa, en color amarillo vivo.

7.4 Protecciones colectivas

7.4.1 Señalización general

- Balizas luminosas intermitentes.
- Carteles de obligatorio uso de casco, cinturón de seguridad, gafas, mascarilla, protectores auditivos, botas y guantes, etc.
- Carteles de prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, prohibido encender fuego, prohibido aparcar, etc.
- Cintas de abalizamiento.
- Jalones de señalización.
- Señal informativa de localización de botiquín, extintores, etc.

- Señales de entrada y salida de vehículos.
- Señales de tráfico y de STOP en salida de vehículos.
- Señalización reglamentaria de advertencia al tráfico según la Norma 8.3- I.C., en todos los cruces, desvíos, traza de la obra, etc.
- Vallas de desvío de tráfico, normalizadas.
- Vallas metálicas en delimitación y protección de pasos de personas.

7.4.2 Instalación eléctrica

- Cada una de las máquinas eléctricas dispondrá de toma de tierra.
- Conductor de protección y pica o placa de puesta a tierra.
- El centro de la estrella de los generadores de los grupos electrógenos se pondrá a tierra.
- Interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad para alumbrado y de 300 mA para fuerza.
- Pórticos protectores de líneas eléctricas.

7.4.3 Desbroce y explanación

- Avisador acústico en máquinas.
- Riegos para evitar el polvo.
- Topes de retroceso de vehículos en terraplenes.

7.4.4 Excavación y vaciados

- Barandilla de protección.
- El acceso del personal al trabajo se realizará por zonas independientes de las de acceso de los vehículos.
- Señalización mediante cinta de balizamiento reflectante y señales indicativas de riesgo de caídas a distinto nivel.
- Topes de retroceso de vehículos.
- Vallas de contención en borde de vaciados.

7.4.5 Estructuras

- Barandillas en bordes de tableros.
- Cables para anclaje de cinturones.
- Redes horizontales en vanos.

7.4.6 Protección contra incendios

- Se emplearán extintores portátiles del tipo y marca homologados según CPI/91.

7.4.7 Picaduras

- El personal irá equipado con botas de seguridad y guantes resistentes para evitar la picadura de reptiles.
- En el botiquín de obra se dispondrá de suero antídoto para una eventual picadura.

7.4.8 Atropellos por máquinas y vehículos

- El personal que trabaje en enlaces o cruces, y en general todo aquel que desarrolle sus actividades en las proximidades de una carretera con tráfico usará chaleco reflectante.
- En los cruces con carreteras, las zonas de trabajo se señalizarán con balizas intermitentes. Así mismo, se señalizarán adecuadamente los desvíos y trabajos que se ejecuten en la calzada.
- Las máquinas giratorias: retroexcavadoras, grúas, palas cargadoras, etc., llevarán carteles prohibiendo permanecer bajo el radio de acción de las máquinas.
- Se señalizarán los tajos con carteles advirtiendo del peligro de atropello por maquinaria pesada.
- Todas las máquinas y camiones dispondrán de claxon de marcha atrás.

7.4.9 Colisiones y vuelcos de maquinaria y vehículos

- En vertederos se pondrán topes para evitar la caída de camiones marcha atrás.
- Las picas, cruces e incorporaciones a vía públicas, se señalizarán según la normativa vigente.
- Los bordes de pistas se balizarán adecuadamente.

7.4.10 Caídas a distinto nivel

- Las excavaciones se vallarán y balizarán.
- Las piezas y castilletes dispondrán de plataformas de trabajo protegidas por barandilla.
- Para el cruce de zanjas se dispondrán pasarelas.
- Se utilizarán escaleras de mano para el acceso a encofrados, muros, etc.

7.4.11 Caídas de objetos

- Cuando trabaje en altura y pueda haber o pasar trabajadores por planos inferiores, se acotará una zona a nivel del suelo.
- En los trabajos con grúas, especialmente si son repetitivos, se colocarán carteles prohibiendo la permanencia bajo cargas suspendidas.
- Los acopios de tubos estarán perfectamente calzados para que no puedan rodar.
- Todas las plataformas de trabajo y bordes de estructuras llevarán barandilla y rodapié.
- Todo el personal utilizará casco.

7.4.12 Golpes y atrapamientos

- Los ganchos que se utilicen para la elevación de cargas, llevarán siempre pestillo de seguridad.

- Se utilizarán guantes apropiados para el manejo de materiales de pequeñas dimensiones y peso. Si los materiales a manejar son de mayores dimensiones, se utilizarán cuerdas auxiliares, y en cualquier caso botas de seguridad.
- Todas las instalaciones y máquinas fijas llevarán sus transmisiones protegidas.

7.4.13 Medios auxiliares

- Se usarán escaleras de mano en las que los peldaños irán soldados (si son metálicas), o ensamblados (si son de madera).
- Irán provistas de zapatas antideslizantes que se apoyarán sobre las superficies planas y se anclarán en su extremo superior.
- Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a las escaleras.

7.5 Medidas preventivas específicas

En todo momento se mantendrán las zonas limpias y ordenadas.

Los caminos de acceso de vehículos al área de trabajo serán independientes de los accesos del personal.

Cuando necesariamente los accesos hayan de ser comunes se delimitarán los de peatones por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.

Se señalizarán oportunamente los accesos y recorridos de vehículos.

Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en que los trabajos puedan producir polvaredas.

Los materiales extraídos de los pozos y zanjas se acopiarán alejados de estos o se dispondrán de barandillas que impidan su caída al interior.

7.6 Formación e información al personal de obra

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales, que tiene por objeto global la protección de la salud de los trabajadores, en su Artículo 2, que hace referencia al objeto y carácter de la norma, enuncia que: *“Esta Ley establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la protección de la seguridad y la salud, la eliminación o disminución de los riesgos derivados del*

trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los trabajadores en materia preventiva (...)".

El Artículo 14 de la Ley establece que los trabajadores tienen: *"derechos d información, consulta, participación y formación en materia preventiva (...)".* Del mismo modo, el Artículo 19 insta al empresario a *"garantizar que cada trabajador recibe una formación teórica y práctica suficiente y adecuada en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación (...) como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo"*.

La importancia del cumplimiento de los derechos y obligaciones expuestas se refleja en el Artículo 47, donde se define como infracción grave *"el incumplimiento de las obligaciones en materia de formación e información suficiente y adecuada a los trabajadores (...)"*.

7.6.1 Derecho a la información

De conformidad con el Artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados.

7.6.2 Derecho de consulta y participación de los trabajadores

La consulta y participación de los trabajadores o sus representantes se realizarán, de conformidad con lo dispuesto en el apartado 2 del Artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, sobre las cuestiones a las que se refiere el Real Decreto 1627/1997.

Cuando sea necesario, teniendo en cuenta el nivel de riesgo y la importancia de la obra, al consulta y participación de los trabajadores o su representante se las empresas que ejerzan sus actividades en el lugar de trabajo deberán desarrollarse con la adecuada coordinación de conformidad con el apartado 3 del Artículo 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, en los términos previstos en el apartado 4 del Artículo 7 de Real Decreto 1627/1997, a efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

7.6.3 Derecho a formación en Seguridad y Salud

El RD 1627/1997 en materia de Formación en Seguridad y Salud se limita a constatar como una de las obligaciones del contratista y el subcontratista la de informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

De todas maneras, es de aplicación la normativa de carácter general así como los principios informadores de Formación preventiva de la empresa. Sobre este particular, una correcta gestión de la formación en prevención requiere:

- Un análisis de las necesidades que tenga en cuenta: los requisitos normativos a cumplir, los conocimientos reales de los trabajadores afectados y la correcta valoración de actitudes y aptitudes preventivas de los referidos trabajadores.
- Los objetivos a conseguir deben responder no sólo al cumplimiento íntegro de los requisitos reglamentarios, sino también a que las acciones formativas aseguren una real mejora continua preventiva de la organización para la preservación de la seguridad y salud de todos sus trabajadores. Para ello, aparte de los objetivos cognoscitivos, se plantearán fundamentalmente objetivos actitudinales referentes a la creación de actitud positiva frente a la prevención, el estímulo del sincero interés por el tema y el hacer de la prevención.

un auténtico valor cultural organizativo para el trabajador. En los puestos de trabajo de actividad manual, se plantearán objetivos psicomotores que aseguren un correcto desempeño práctico de las tareas. Estos objetivos se alcanzarán con métodos demostrativos.

La acción formativa se diseñará a la medida de los asistentes, analizando muy especialmente la constitución de los grupos. Se tendrá presente la diferente cultura preventiva existente en función de edad, sexo, sector productivo, formación básica y complementaria, etc.

Respecto a los métodos a usar, se recomienda el método "por descubrimiento" para que sea el trabajador- alumno por sí mismo quien encuentre la respuesta más adecuada a su problema o situación. El efecto de la formación será así mucho más duradero por conseguir una muy superior implicación del interesado. En las metodologías presenciales se emplearán siempre que sea posible los diálogos simultáneos y la reunión- discusión "cooperativa", por su eficacia demostrada en cuanto a conseguir que el trabajador-alumno haga propios los conocimientos adquiridos, cuestión realmente importante en formación para la prevención. Se fomentará también la formación en el puesto de trabajo.

Finalmente, se recomienda que en la fase de evaluación se analice el grado en que lo aprendido se aplica en el puesto de trabajo, haciendo un seguimiento de los índices estadísticos de siniestralidad como indicadores inequívocos de eficacia de la acción formativa en prevención realizada.

7.7 Medicina preventiva y primeros auxilios

7.7.1 Botiquín

Es necesario disponer de un botiquín debidamente dotado para dar las prestaciones necesarias en caso de accidente.

7.7.2 Asistencia a accidentes

Se deberá informar al personal de la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.), donde deben trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

En lugares bien visibles de la obra, tales como la oficina de obra y en el vestuario, se dispondrá de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia. Se indicará que, cuando se decida la evacuación o traslado del accidentado a un centro Hospitalario, deberá advertirse telefónicamente al centro de la inminente llegada de este.

El centro sanitario más próximo a la obra es el Centro de Salud de Lerez, situado a ocho kilómetros de la obra y ubicado en la Porta do Sol, en la ciudad de Pontevedra.

A continuación, se adjunta una tabla con los teléfonos de interés de la zona:

CENTRO TELÉFONO

Centro de Salud de Pontevedra 986 87 14 26
Hospital Xeral de Vigo 986 81 11 11
Bomberos Pontevedra 986 83 32 91
Protección Civil Pontevedra 986 87 11 88

7.7.3 Reconocimiento médico

Todo el personal que se incorpore a la obra pasará un reconocimiento médico previo al trabajo y que será repetido transcurrido un año.

7.8 Prevención de riesgos de daños a terceros

Como prevención de posibles accidentes a terceros, se colocarán las oportunas señales de advertencia de salida de camiones y de limitación de velocidad, a las distancias reglamentarias y en cuantos lugares sean necesarios. Se señalizarán de acuerdo con la normativa vigente el cruce de las pistas de obra con las carreteras y caminos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad. Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso los cerramientos necesarios.

8. Aplicación de la seguridad en el proceso constructivo

8.1 General

8.1.1 En excavaciones y movimientos de tierra

Riesgos:

- Atropellos por máquinas y vehículos.
- Caídas de personal al mismo o distinto nivel.
- Colisiones y vuelcos.
- Deslizamiento de tierras y rocas.
- Desprendimientos.
- Interferencias con líneas eléctricas aéreas o subterráneas.
- Polvo.
- Riesgos a terceros (cruces con vías de circulación, desvíos, etc.).
- Ruido.

Medidas preventivas:

- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1,5 m. se entibará o excavará a talud natural.
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 2 m. se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria (pasamanos, listón intermedio y rodapié) situada a una distancia mínima de 2 m. del borde.
- Durante la carga de los camiones, los conductores permanecerán dentro de la cabina.
- El acceso o salida de una zanja se efectuará mediante escalera sólida anclada en el borde superior y apoyada sobre durmientes de reparto de cargas, sobrepasando ésta 1 m. el borde de la zanja.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a los 2 m. del borde de la zanja.
- Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno que suponga la existencia de un peligro.
- Se informará al personal de los riesgos a los que puede estar sometido.
- Si la profundidad es inferior a 2 m. puede sustituirse por una señalización de peligro del tipo, balizamiento con cordón de banderolas o cinta con franjas rojas y blancas.
- Si los trabajos requieren iluminación se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra.
- Si se requiere iluminación portátil la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V (mediante transformador de seguridad). Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa-mango aislada eléctricamente.
- En régimen de lluvias y encharcamientos de las zanjas es imprescindible la revisión minuciosa y detallada de taludes y entibado, antes de reanudar los trabajos.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas (o trincheras) con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con cinturón de seguridad amarrado a puntos fuertes ubicados en el exterior de las zanjas.
- Se achicarán inmediatamente las aguas que afloran o caen en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- La altura máxima sin entibar en fondo de zanjas a partir de 1,4 m. no superará los 0,7 m. si el terreno es bueno. En caso contrario se debe entibar hasta el fondo de la zanja.
- Se empezará a entibar una vez que haya abierta una longitud de zanja suficiente para no entorpecerse entre operarios y las excavadoras.
- La anchura mínima de las zanjas será: 0,65 m. hasta 1,50 m. de profundidad 0,75 m. hasta 2,00 m. de profundidad 0,80 m. hasta 3,00 m. de profundidad 1,00 m. para más de 4,00 m. de profundidad
- En entibado de zanjas de cierta profundidad, el forrado se hará en sentido vertical y en pases de tabla nunca superior a 1,00 m.
- La tablazón del revestimiento de la zanja debe sobresalir un rodapié de 15 cm. (mínimo) con el fin de evitar la caída de materiales.
- En los casos que haya que trabajar con maquinaria o pasar por debajo de líneas eléctricas aéreas, se instalarán pórticos de gálibo, (la altura libre que ha de quedar entre el conductor más próximo y la parte más elevada de la máquina será de 3 m. para líneas de hasta 50 Kv, y de 5 m. para más de 50 Kv).
- Toda la maquinaria de esta obra irá provista de bocina de marcha atrás.
- No se permitirá el acceso del personal a la zona de influencia de la maquinaria móvil.
- No apilar materiales en zona de tránsito de vehículos, manteniendo la vía libre.

8.1.2 En redes de alumbramiento

Riesgos:

- Electrocución o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas eléctricas.
- Esfuerzos.
- Incendio.
- Interferencias con líneas de alta tensión o telefónica.

- Proyecciones de partículas en los ojos.
- Ruido.

Medidas preventivas:

- Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala de transformación, de la banqueta, pértiga de maniobra, extintor de polvo seco, guantes dieléctricos, etc.
- Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores estarán protegidas con material aislante.
- Las pruebas de funcionamiento serán anunciadas al personal de la obra.
- Para evitar la conexión accidental a la red de la instalación eléctrica se guardarán los mecanismos de conexión con la acometida.

8.2 Estructuras y obras de fábrica

8.2.1 En cimentación

Riesgos:

- Atropellos con maquinaria.
- Caída de material desde la maquinaria.
- Caídas a distinto nivel.
- Cortes con armaduras.

Medidas preventivas:

- Limitación del campo de operación de la maquinaria.
- Protección y señalización de las excavaciones, con barandillas y elementos de señalización.
- Señalización de la zona de trabajo de la maquinaria.

8.2.2 Trabajos de encofrado y desencofrado

Riesgos:

- Caídas de encofrado.
- Cortes al utilizar la sierra de mano.
- Desprendimientos por el apilamiento de la madera o de los tableros de encofrado.
- Golpes en las manos, al clavar las puntas.
- Vuelco o caída de los materiales de encofrado durante la elevación.

Medidas preventivas:

- Antes de proceder al hormigonado se comprobará la estabilidad del conjunto (encofrado más armadura).
- Cuando se utilicen puntales de madera, éstos deben ser de una sola pieza.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se hará por medio de escaleras reglamentarias.
- La máquina de cortar madera llevará la protección del disco y el cuchillo divisor y no se quitará bajo ningún concepto.
- Los clavos existentes en la madera ya usada, se sacarán o se remacharán inmediatamente después de haber desencofrado.
- Los puntales metálicos deformados se quitarán del uso sin intentar enderezarlos para volverlos a utilizar.

- Los tableros de encofrado para muros, aletas, etc., dispondrán de plataforma de trabajo con barandillas.
- Para andar por encima de las parrillas de la ferralla se instalarán pasarelas de 60 cm. de ancho formada por tablones.
- Para sustentar el tablero de encofrado se utilizarán puntales hasta una altura máxima de 3 m. a partir de los 3 m. se utilizarán cimbras.
- Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de las losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas, y si no fuera factible la instalación de barandillas se dispondrán cables para el amarre de los cinturones de seguridad.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente, tendrán su correspondiente protección a tierra e interruptores diferenciales.

8.2.3 Ferralla

Riesgos:

- Accidentes por eventual rotura de los hierros.
- Atrapamientos en operaciones de carga y descarga.
- Caídas a distinto nivel.
- Desprendimientos de los paquetes de ferralla elaborada al izarla con grúa.
- Heridas y cortes.
- Tropiezos y torceduras entre las parrillas.

Medidas preventivas:

- Durante la elevación de los paquetes de ferralla elaborada, se evitará que estos pasen por encima del personal
- El izado de los paquetes de armaduras se hará suspendiendo la carga en dos puntos separados lo suficiente para que la carga permanezca estable, y siempre evitando la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas.

- Para andar por encima de las parrillas de la ferralla se instalarán pasarelas de 60 cm. de ancho formadas por tablones.
- Se mantendrá el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Se prohíbe trepar por las armaduras.

8.2.4 En ejecución y hormigonado de obras de fábrica

Riesgos:

- Atrapamiento por maquinaria.
- Atropellos por maquinaria.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Erosiones y contusiones en manipulación.
- Golpes contra objetos.
- Heridas por máquinas cortadoras.
- Heridas punzantes en pies y manos.
- Salpicaduras de hormigón en los ojos.

Medidas preventivas:

- Antes de proceder al hormigonado se comprobará la estabilidad del conjunto (encofrado más armadura).
- Cuando no se puedan montar barandillas o redes de protección, se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad.
- Cuando se hormigone con bomba pilas o elementos verticales, se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigonado.
- El ascenso y descenso a encofrados se realizará con escaleras de mano reglamentarias.
- Los vibradores (si son eléctricos) estarán provistos de toma de tierra.
- Para andar por encima de las parrillas de la ferralla se instalarán pasarelas de 60 cm. de ancho formadas por tablones.

- Para el hormigonado de pilas, pilares, muros o alzados de más de 2 m. de altura, se dispondrá de plataforma de hormigonado con barandilla reglamentaria.
- Para el montaje de vigas en puentes, se dispondrá de red horizontal para evitar caídas desde altura o cable de seguridad para amarrar el cinturón de seguridad.
- Se balizarán con banda de colores rojo y blanco los taludes de las excavaciones de las estructuras y O.F.
- Se habilitarán caminos de acceso seguros para el tránsito de grúas, camiones hormigonera, etc.
- Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de las losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.
- Se instalarán topes de final de recorrido a los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos por los taludes de las excavaciones de las cimentaciones.
- Se mantendrá el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Se pondrán redes bajo las estructuras en evitación de caídas de objetos o personas.
- Se prestará especial cuidado en no golpear con el cubilote los encofrados.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 m. del borde de excavación.
- Se prohibirá trabajar en lugares de tránsito de piezas, vigas prefabricadas o cualquier tipo de carga suspendida.
- Si se hormigona con cubilote, se le prohibirá al gruista que lo desplace por encima de los trabajadores.

8.2.5 En estructura de pasarela

Riesgos:

- Atrapamientos por maquinaria.
- Atropellos por maquinaria.

- Caídas a distinto nivel y al agua.
- Caídas de objetos.
- Erosiones y contusiones en manipulación.
- Golpes contra objetos.
- Heridas por máquinas cortadoras.
- Heridas punzantes en pies y manos.

Medidas preventivas:

- Cuando no se puedan montar barandillas o redes de protección, se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad.
- El ascenso y descenso a castilletes y piezas se realizará con escaleras de mano reglamentarias.
- Para andar por encima del tablero y piezas se instalarán pasarelas de 60 cm. de ancho formadas por tablonos.
- Para el hormigonado de pilas, pilares, muros o alzados de más de 2 m. de altura, se dispondrá de plataforma de hormigonado con barandilla reglamentaria.
- Para el montaje de piezas, se dispondrá de red horizontal para evitar caídas desde altura o cable de seguridad para amarrar el cinturón de seguridad.
- Se habilitarán caminos de acceso seguros para el tránsito de grúas, camiones hormigonera, etc.
- Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de las losas horizontales, para impedir la caída al vacío de personas.
- Se instalarán topes de final de recorrido a los camiones, en evitación de vuelcos por los taludes de las excavaciones de las cimentaciones.
- Se mantendrá el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Se pondrán redes bajo las estructuras en evitación de caídas de objetos o personas.

- Se prohibirá trabajar en lugares de tránsito de piezas, vigas prefabricadas o cualquier tipo de carga suspendida.

8.2.6 Colocación y montaje de estructura metálica y módulos de la estructura

Riesgos:

- Atrapamientos.
- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Desprendimiento de elementos durante su izado.
- Rotura de la eslinga o gancho de sujeción.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas:

- Antes de iniciar la maniobra de elevación del tubo se le ordenará a los trabajadores que se retiren lo suficiente como para no ser alcanzados en el caso de que se cayese por algún motivo el tubo.
- Deberán paralizarse los trabajos de montaje bajo regímenes de vientos superiores a 60 km/hora.
- El gancho de la grúa ha de tener pestillo de seguridad.
- La eslinga, gancho o balancín empleado para elevar y colocar los elementos estructurales, estarán en perfectas condiciones y serán capaces de soportar los esfuerzos a lo que estará sometido.
- Se prohibirá a los trabajadores permanecer bajo cargas suspendidas o bajo el radio de acción de la pluma de la grúa cuando ésta va cargada con el tubo.

8.2.7 En la colocación de la barandilla y las luminarias

Riesgos:

- Caídas a distinto nivel.
- Cortes con herramientas.
- Golpes.

Medidas preventivas:

- Se tendrá especial cuidado en el manejo de las herramientas.
- Se ejecutarán los trabajos sujetos con cinturón de seguridad.

8.2.8 En la realización del camino peatonal

Riesgos:

- Atrapamientos por maquinaria.
- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Colisiones y vuelcos.
- Interferencias con líneas de alta tensión.
- Polvo.
- Ruido.

Medidas preventivas:

- No se permitirá la permanencia sobre la extendidora en marcha a otra persona que no sea su conductor, para evitar riesgos de caída.
- Se señalizará convenientemente la zona de obras de extendido y compactación, prohibiendo el paso a personas ajenas, en evitación de riesgos de atropello.
- Se tendrá especial cuidado con la maquinaria de compactación, en prevención de accidentes a terceros.

8.3 Medios auxiliares

8.3.1 Andamios entre borriquetas

Riesgos:

- Caídas a distinto nivel.
- Los derivados del uso de tablones y madera de pequeña sección o en mal estado (roturas, fallos, cimbreos, etc.)

Medidas preventivas:

- Las borriquetas siempre se montarán niveladas, para evitar riesgos por trabajos sobre superficies inclinadas.
- Las borriquetas de madera, estarán sanas, perfectamente encoladas y sin oscilaciones, deformaciones o roturas, para eliminar los riesgos por fallo, rotura espontánea o cimbreo.
- Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a las borriquetas, en evitación de balanceos y otros movimientos indeseables.
- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm. para evitar el riesgo de vuelco por basculamiento.
- Las borriquetas no estarán separadas “a ejes” entre sí más de 2,50 m. para evitar grandes flechas.
- Los andamios se formarán sobre un mínimo de dos borriquetas. Se prohíbe expresamente la sustitución de estas (o algunas de ellas), por otros elementos como bidones, pilas de material, etc.
- Las borriquetas con sistema de apertura de tijera estarán dotadas de cadena limitadora.
- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas, tendrán una anchura mínima de 60 cm. (3 tablones trabados entre sí), y el grosor del tablón será como mínimo de 7 cm.

8.3.2 Andamios metálicos tubulares

Riesgos:

- Caída de objetos.
- Caídas a distinto nivel.
- Los inherentes a los trabajos específicos que se realicen sobre ellos.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas:

Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones preventivas:

- La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas (elemento auxiliar del propio andamio).
- La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidado será tal, que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el cinturón de seguridad.
- Las plataformas de trabajo cuando superen los 2 m. de altura, estarán rodeadas por una barandilla de 90 cm. de altura.
- Las plataformas de trabajo se fijarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura.
- Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los nudos o bien mediante las mordazas y pasadores previstos, según los modelos comercializados.
- Los andamios se montarán a una distancia igual o inferior a 30 cm. del paramento vertical en el que se trabaja.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral, se montarán con ésta hacia la cara exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja.
- Los módulos de base de diseño especial para el paso de peatones, se complementarán con entablados y viseras seguras, en prevención de caída de objetos a terceros.
- Los módulos de base de los andamios tubulares, se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre el terreno.

- No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos sus elementos de estabilidad (cruces de San Andrés y arriostramiento).
- Se prohibirá expresamente el apoyo de los andamios sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales, torretas de madera, etc.
- Se prohibirá expresamente el montaje de andamios sobre borriquetas, sobre la plataforma de trabajo de los andamios tubulares.
- Los andamios se arriostrarán a los paramentos verticales.

8.2.3 Guindola o “cesta” de soldador

Riesgos:

- Caídas a distinto nivel (maniobra de entrada y salida).
- Desplome de la plataforma.
- Los derivados de los trabajos de soldadura.

Medidas preventivas:

- El acceso a las guindolas se efectuará a través de escaleras de mano provistas de uñas o ganchos de cuelgue en cabeza.
- El pavimento será en chapa antideslizante.
- Las dimensiones mínimas del prisma o cesta serán de 50x50x100 cm.
- Los cuelgues se efectuarán por enganche doble de tal forma que quede asegurada la estabilidad de la guindola en caso de fallo de alguno de estos.
- Los elementos de colgar no permitirán balanceos.
- Se construirán en tubo de sección cuadrada y chapa de hierro dulce.
- Se prohibirá el acceso a la guindola encaramándose por los pilares o asimilables.

8.3.4 Puntales

Riesgos:

- Caída de los puntales por incorrecta instalación o durante el transporte.

- Caída desde altura de las personas durante la instalación de puntales.
- Deslizamiento de puntales por falta de acuñamiento o clavazón.
- Desplome de encofrados por mala disposición de los puntales.
- Golpes durante la instalación.
- Rotura del puntal por fatiga o encontrarse en mal estado.

Medidas preventivas:

- El reparto de cargas sobre la superficie apuntalada se realizará uniformemente, prohibiéndose las sobrecargas en un punto.
- Las hileras de puntales se dispondrán sobre durmientes de madera, nivelados en la dirección en que deban trabajar.
- Los puntales se acopiarán ordenados en capas transversales.
- Los puntales se transportarán en paquetes flejados por los dos extremos.
- Los puntales siempre se clavarán al durmiente y a la sopanda, para conseguir una mayor estabilidad.
- Los tablonos durmientes de apoyo de los puntales que deban trabajar inclinados con respecto a la vertical se cuñarán.

8.3.5 Instalaciones eléctricas en obra

Riesgos:

- Caídas al mismo o distinto nivel.
- Electrocutión o quemaduras.

Medidas preventivas:

- Durante el montaje de la instalación se tomarán las medidas necesarias para impedir que nadie pueda conectar la instalación a la red.

- Se tendrán en perfectas condiciones los fusibles, terminales, diferenciales, puesta a tierra, mangueras, cuadros y grupos electrógenos.
- Los mangos de las herramientas manuales, estarán protegidos con materiales dieléctricos.
- Todo el personal que manipule conductores y aparatos accionados por electricidad, estará dotado de guantes aislantes y calzado de goma.
- Las secciones de mangueras y empalmes serán las adecuadas para la carga que han de soportar.
- Las mangueras irán enterradas bajo tubo o aéreas, nunca podrán quedar tiradas por el suelo.
- Cuando haya que hacer un empalme de manguera, éste se realizará en cajas estancas o con empalmes antihumedad.
- Los cuadros eléctricos irán provistos de toma de tierra, y en ellos se alojarán todos los interruptores y protecciones de la instalación.
- Se montarán colgados en los paramentos verticales o sobre pies derechos aislantes.
- Se instalarán interruptores automáticos en todas las líneas y de una sensibilidad tal que salten antes de que la manguera llegue a la carga máxima.
- Todas las máquinas, así como la instalación de alumbrado irán protegidas con un interruptor diferencial.
- En el caso del alumbrado, el disyuntor será de alta sensibilidad.
- Las grúas torre, plantas, etc. llevarán toma de tierra independientes cada una.
- El alumbrado estará protegido por disyuntor diferencial de alta sensibilidad.
- Cuando se utilicen portátiles en tajos en que las condiciones de humedad sean elevadas, la toma de corriente se hará de un transformador de seguridad de 24 V.

8.4 Normas de comportamiento

8.4.1 Electricidad

- Antes de accionar un interruptor, estar seguro de que corresponde a la máquina que interesa y que junto a ella no hay nadie.
- Cuidar de que los cables no se deterioren al estar sobre aristas o estar pisados o sufrir impactos.
- Hacer siempre la desconexión de máquinas eléctricas por medio del interruptor correspondiente, nunca en el enchufe.
- No conectar ningún aparato introduciendo los cables pelados en el enchufe.
- No desenchufar nunca tirando del cable.

8.4.2 Albañiles

- Al confeccionar protecciones o plataformas de trabajo de madera, elegir siempre la mejor de entre las disponibles.
- Al trabajar en andamio colgado, amarrar el cinturón de seguridad a la cuerda auxiliar.
- Las máquinas eléctricas se conectarán al cuadro con un terminal clavija macho.
- No hacer acopios ni concentrar cargas en bordes de forjados y menos aún en voladizos.
- No sobrecargar las plataformas sobre las que se trabaja.
- No utilizar elementos extraños (bidones, bovedillas, etc.) como plataformas de trabajo o para la confección de andamios.
- Prohibido enchufar los cables pelados.
- Si se utilizan prolongadores para portátiles, se desconectarán siempre del cuadro, no del enchufe intermedio.

- Utilizar el cinturón de seguridad cuando el trabajo se realice en cubiertas, fachadas, terrazas, sobre plataformas de trabajo o cualquier otro punto desde donde pueda producirse una caída de altura.

8.4.3 Encofradores

- Asegurarse de que todos los elementos de encofrado están firmemente sujetos antes de abandonar el trabajo.
- Desechar los materiales (madera, puntales, etc.) que estén en mal estado.
- Desencofrar los elementos verticales desde arriba hacia abajo.
- No dejar nunca clavos en la madera, salvo que ésta quede acopiada en lugar donde nadie pueda pisar.
- Revisar el estado de las herramientas y medios auxiliares que utilice, separando o desechando los que no reúnan las condiciones adecuadas.
- Sujetar el cinturón de seguridad a algún punto fijo adecuado, cuando trabaje en altura.

8.4.4 Soldadores

- Conectar la masa lo más cerca posible del punto de soldadura.
- En caso de trabajos en recintos confinados, tomar las medidas necesarias para que los humos desprendidos no le afecten.
- Evitar contactos con elementos conductores que puedan estar bajo tensión, aunque se trate de la pinza. (Los 80 V. de la pinza pueden llegar a electrocutar).
- Extremar las precauciones, en cuanto a los humos desprendidos, al soldar materiales pintados, cadmiados, etc.
- No efectuar soldaduras sobre recipientes que hayan contenido productos combustibles.
- No realizar soldaduras en las proximidades de materiales inflamables o combustibles o protegerlos de forma adecuada.

- No se usarán lentes de contacto para realizar soldaduras, ya que el arco eléctrico produce la desecación del líquido entre la lentilla y la córnea, pudiendo quedar ambas adheridas.

8.4.5 Trabajos en altura

- Antes de iniciar el trabajo en altura comprobar que no hay nadie trabajando ni por encima ni por debajo en la misma vertical.
- Cuando se trabaja sobre andamios colgados, es obligatorio sujetar el cinturón de seguridad a la cuerda auxiliar.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.
- El acceso a los puestos de trabajo, debe hacerse por los lugares previstos. Prohibido trepar por tubos, tablones, etc.
- Es obligatorio utilizar cinturón de seguridad cuando se trabaja en altura y no existe protección eficaz.
- Está prohibido arrojar materiales o herramientas desde altura.
- Poner en conocimiento del superior cualquier antecedente de vértigo o miedo a las alturas.
- Si hay que montar alguna plataforma o andamio, no olvidar que su anchura debe ser de 60 cm. y a partir de los 2 m. se instalarán barandillas.
- Si por necesidades de trabajo, hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse del trabajo.

8.4.6 Soldadura autógena

- Deberá preverse la caída de los trozos del material que se corte evitando que impacten sobre las personas, las mangueras, etc., o causen lesiones.
- Los humos producidos por los recubrimientos (antioxidantes, barnices, pinturas, etc.), al cortar o calentar pueden ser tóxicos. Se debe por lo tanto adoptar las precauciones adecuadas (ventiladores, mascarillas, etc.), sobre todo en lugares cerrados.

- No dejar nunca el soplete encendido colgado de las botellas, el riesgo de explosión es grande.
- No trabajar en proximidades de productos combustibles o inflamables (pinturas, barnices, etc.) por el posible incendio que se produciría.
- Nunca cortar con soplete bidones para usar como recipiente.
- Nunca se empleará oxígeno para: avivar fuegos, ventilación, pintado a pistola, etc. se corre el peligro de que se produzca una explosión.
- Periódicamente se comprobará el estado del equipo, corrigiendo de inmediato cualquier fuga que aprecie. Para su detección nunca empleará una llama.
- Se dejará siempre la llave colocada en la botella de acetileno que se esté utilizando, para poder cerrarla rápidamente en caso de emergencia.

6.4.7 Soldadura eléctrica

- Al realizar soldaduras en locales reducidos, es necesario prever dispositivos para la extracción de gases o ventilación.
- El cable de masa deberá ser de longitud suficiente para poder realizar la soldadura sin "conexiones" a base de redondos, chapas, etc.
- En caso de incendio, no se usará agua para extinguirlo.
- En los casos de soldadura de materiales pintados, cadmiados, recubiertos de antioxidante, etc. es necesario extremar las precauciones respecto a los gases desprendidos, que pueden ser tóxicos. Puede suceder lo mismo al soldar aceros especiales.
- En puestos de trabajo fijos se utilizarán pantallas para evitar que las radiaciones afecten a otros operarios.
- La pinza porta-electrodos debe ser de un modelo completamente protegido.
- Los cuadros eléctricos estarán cerrados y con sus protecciones puestas.
- No se realizarán trabajos a cielo abierto mientras llueva o nieve.
- Periódicamente se inspeccionarán los cables, pinzas, grupo, etc.
- Se evitará el contacto de los cables con las chispas que se producen.

8.4.8 Oxicorte

- Al efectuar cortes, prever siempre la caída del trozo cortado, para evitar lesiones propias y ajenas. Tenerlo muy en cuenta al trabajar en altura.
- Dado que los humos producidos al calentar pinturas, aceites, antioxidantes, etc. pueden ser tóxicos, hay que tomar las precauciones necesarias al cortar materiales con algún recubrimiento, sobre todo en locales cerrados.
- La primera operación a realizar en caso de incendio de las mangueras es cerrar las botellas. Hay que tener en cuenta que esta operación no es peligrosa, el riesgo de explosión no existe cuando la botella no ha llegado a calentarse.
- Las botellas de acetileno no deben utilizarse estando tumbadas, ya que habría fugas de la acetona en que va disuelto el acetileno.
- Las botellas no deben estar expuestas al sol ni cerca de un foco calorífico, debido al aumento de presión interior que sufrirán.
- Las llaves de las botellas estarán siempre puestas, para poder proceder rápidamente a su cierre en caso de emergencia.
- No dejar nunca el soplete encendido colgado de las botellas, ya que el incendio o la explosión serían inmediatos.
- No engrasar jamás ninguna parte del equipo, ya que en presencia del oxígeno los lubricantes se hacen explosivos.
- No realizar operaciones de corte o soldadura cerca de lugares donde se esté pintando. Los productos empelados para disolver pintura son habitualmente inflamables.
- Para detectar fugas se usará agua jabonosa. Bajo ningún concepto podrán utilizarse llamas de cerillas o similares.
- Siempre que haya que elevar botellas por medio de la grúa, se empleará una canastilla adecuada o un método de amarre suficientemente seguro.

8.4.9 Ferralla

- No se empleará el acero corrugado para hacer útiles de trabajo o elementos auxiliares. Su única utilización será como armadura del hormigón.

- Se evitará la caída de piezas o herramientas a niveles inferiores.
- Se evitarán los impactos de piezas de ferralla con elementos eléctricos.
- Si se realizan trabajos con riesgo de caída se usará el cinturón de seguridad.

8.5 Maquinaria de obra

8.5.1 Maquinaria en general

- Como precaución para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas, o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.
- Los carriles para desplazamiento de la grúa torre, estarán limitados a una distancia de 1,00 m. de su término, mediante topes de seguridad de final de carrera.
- Los ganchos de las grúas llevarán pestillo de seguridad.
- Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas protectoras anti-atrapamientos.
- Los motores eléctricos de grúas o montacargas estarán provistos de limitadores de altura y del peso a desplazar.
- Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con importantes deterioros de ella.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectado a la red de suministro.
- Se prohibirá la utilización de ganchos artesanales, formados a base de redondos doblados.

8.5.2 Maquinaria para el movimiento de tierra en general

- Las máquinas para el movimiento de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia delante y de retroceso, retrovisores en ambos lados y claxon de marcha atrás.
- Se les controlará periódicamente el estado de luces, frenos, dirección, etc.
- Se prohibirá permanecer en el radio de acción de la maquinaria, para evitar el riesgo de atropello.
- Se prohibirán las labores de mantenimiento con el motor en marcha.

8.5.3 Trabajos con la desbarbadora

- Antes de dejar la máquina deberá detenerse el disco por contacto con la pieza sobre la que se está trabajando.
- Cuando se coloque un nuevo disco se comprobará que su velocidad máxima es superior a la de la máquina.
- Deberá mantenerse siempre colocada la defensa o protector.
- El operario usará gafas protectoras.
- Los discos tienen una utilización específica, por lo que no deberá utilizarse para repasar uno de corte, ni viceversa.
- Nunca deben utilizarse discos deteriorados.

8.5.4 Martillo neumático

- Comprobar que la conexión manguera-martillo, empalmes de mangueras y demás circuitos a presión están en perfectas condiciones.
- Cuando se trabaje en taludes con peligro de caída, el operario dispondrá de puntos de amarre adecuados para el cinturón de seguridad.
- No debe apoyarse el cuerpo sobre el martillo.
- Se prohíbe utilizar fondos de barreno para iniciar una nueva perforación.

- Se utilizará el equipo de protección personal adecuado.

8.5.5 Camión basculante

- Comprobar los frenos después de un lavado o haber atravesado zonas de agua.
- Evitar circular con el basculante levantado.
- Hacer sonar el claxon inmediatamente antes de iniciar la marcha.
- No circular nunca en punto muerto.
- No circular por el borde de excavaciones o taludes.
- No realizar revisiones o reparaciones con el basculante levantado sin haberlo fijado previamente.
- No transportar pasajeros fuera de la cabina.
- Se mantendrán siempre en perfecto estado, las luces, frenos, dirección, etc.

8.5.6 Pala cargadora

- En los desplazamientos la cuchara irá lo más próxima posible al suelo, para conseguir la máxima estabilidad.
- Esta máquina obligatoriamente estará dotada de claxon y luces de marcha atrás.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará con velocidades lentas.
- Se prohibirá a los conductores que abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohibirá a los conductores que abandonen la máquina con la cuchara izada sin apoyar en el suelo.
- Se prohibirá el transporte de personas en la cuchara.

8.5.7 Retroexcavadora

- Al abandonar el puesto de mando, bajar previamente el cazo al suelo y frenar la máquina.
- Antes de iniciar el trabajo inspeccionar la máquina por si presentara alguna anomalía.
- Circular siempre con el cazo en posición de traslado y, si el desplazamiento es largo con los puntales colocados.
- En caso de contacto accidental con línea eléctrica, permanecer en la cabina hasta que la red sea desconectada o se elimine el contacto. Si fuera imprescindible bajar de la máquina, hacerlo de un salto.
- No realizar trabajos en la proximidad de líneas eléctricas, sin tomar las debidas precauciones.
- Prohibición absoluta de utilización de la maquinaria como medio de transporte y elevación de personas.
- Prohibición de circulación a velocidad excesiva, o por zonas no autorizadas.
- Revisión y comprobación periódica de la señalización óptica y acústica de la maquinaria.

8.5.8 Compactador

- Al abandonar la máquina dejarla en horizontal, frenada y con el motor parado.
- Inspeccionar la máquina antes de comenzar la jornada de trabajo.
- No realizar reparaciones con el motor en marcha.
- No transportar pasajeros.
- Para abrir el tapón del radiador eliminar previamente la presión interior y protegerse de posibles quemaduras.

8.5.9 Grúa móvil

- Antes de comenzar los trabajos revisar la máquina por si presenta alguna anomalía.
- En caso de contacto con línea eléctrica, permanecer en la cabina hasta que corten la tensión. Si fuera imprescindible bajar, hacerlo de un salto.
- En las operaciones de montaje y desmontaje, no debe haber personal bajo la pluma.

- No abandonar la cabina de la grúa teniendo cargas suspendidas.
- No intentar elevar cargas que no estén totalmente libres.
- No pasar la carga por encima de las personas.
- No realizar nunca tiros sesgados.
- Nunca utilizar la grúa por encima de sus posibilidades, claramente expuestas en la tabla de cargas.
- Para la elevación, asentar bien la grúa sobre el terreno. Si existen desniveles o terreno poco firme, calzar los gatos con tablonos.
- Al abandonar el puesto de mando, bajar previamente el cazo al suelo y frenar la máquina.

8.5.10 Cortadora de pavimento y sierra

- Existencia obligatoria de carcasa de protección y resguardo que impidan los atrapamientos por los órganos móviles.
- Perfecto estado del disco.
- Puesta a tierra (en las eléctricas).
- Utilización de prendas de protección personal, (protector auditivo, mascarilla anti-polvo, etc.).

8.5.11 Bomba de hormigón

- Cuando se limpia la tubería con la pelota, poner la canastilla en el final de la tubería para la recogida de la pelota.
-
- Diariamente se revisará el funcionamiento de luces, frenos y claxon de marcha atrás.
- Las operaciones de reparación se llevarán a cabo con la máquina parada.
- No intentar nunca actuar a través de la rejilla de la tolva receptora. En caso ineludible para el agitador.

- No se transportarán pasajeros en la máquina.
- Prestar especial atención a las líneas eléctricas. No acercar el brazo.
- Revisar las tuberías, principalmente el tramo de goma, que suele reventar.
- Utilizar gafas protectoras para evitar salpicaduras de hormigón.
- Vigilar los manómetros, sabiendo que el aumento de presión indica que se ha producido un atasco.

8.5.12 Dumper motovolquete

- Está prohibido transportar personas.
- La velocidad se adaptará siempre a la carga y estado del firme.
- Nunca se transportarán cargas que puedan impedir la visibilidad del conductor.
- Para descargar a un nivel inferior, se colocarán topes en el borde.
- Si el arranque es manual con manivela, al efectuarse este se tendrá especial cuidado, ya que se puede producir un retroceso de la manivela, dañándose seriamente la muñeca.

9. Documentos que integran este documento

Los documentos que integran el presente estudio de Seguridad y Salud en el trabajo son los siguientes:

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

DOCUMENTO Nº3 PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

A Coruña, septiembre 2017
El autor del proyecto:



Gonzalo García-Alén Lores

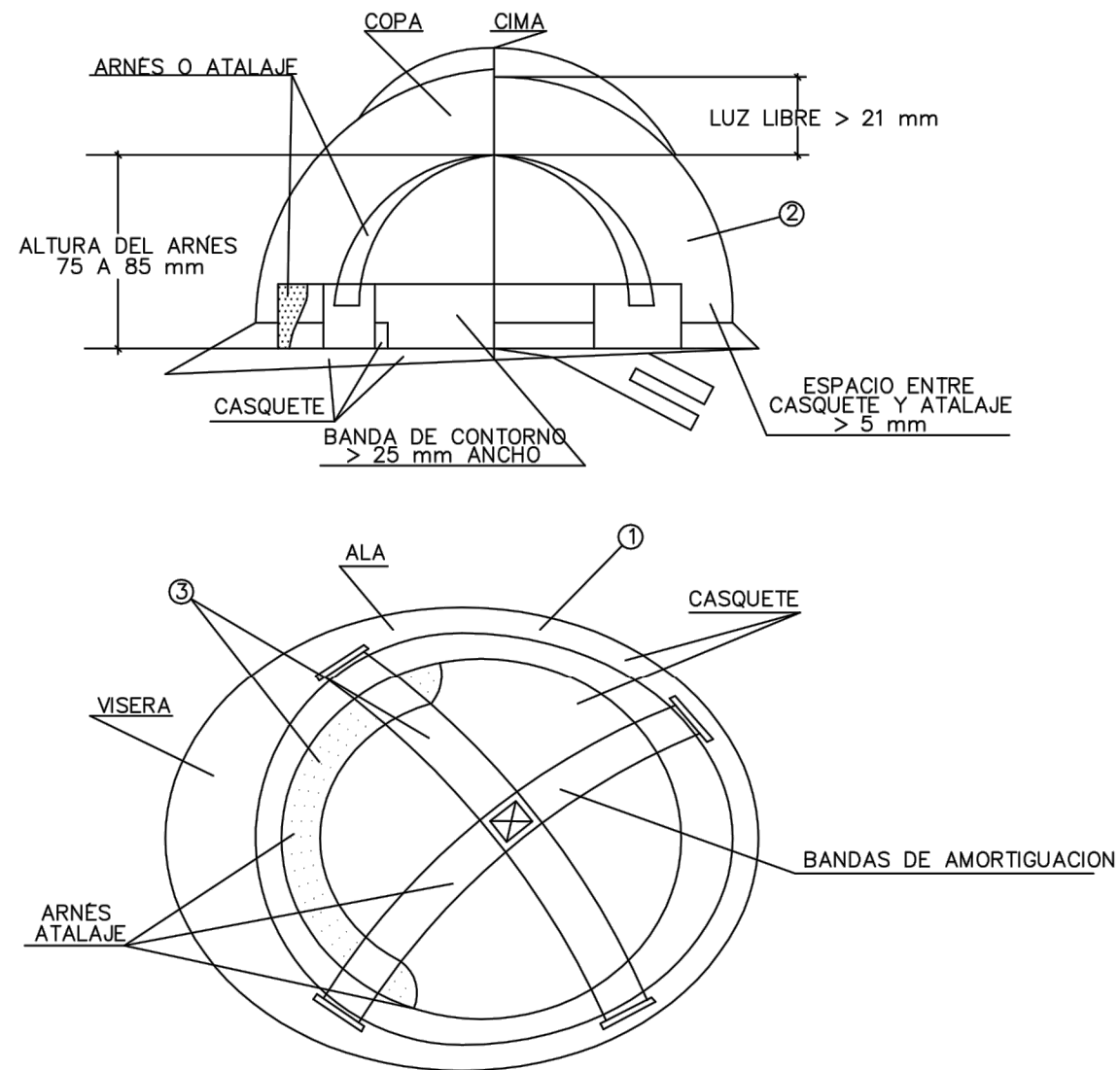
Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la
PO-225 en San Caetano (Alba)

Anejo nº20: Estudio de seguridad y salud. Documento nº2: Planos

Índice:

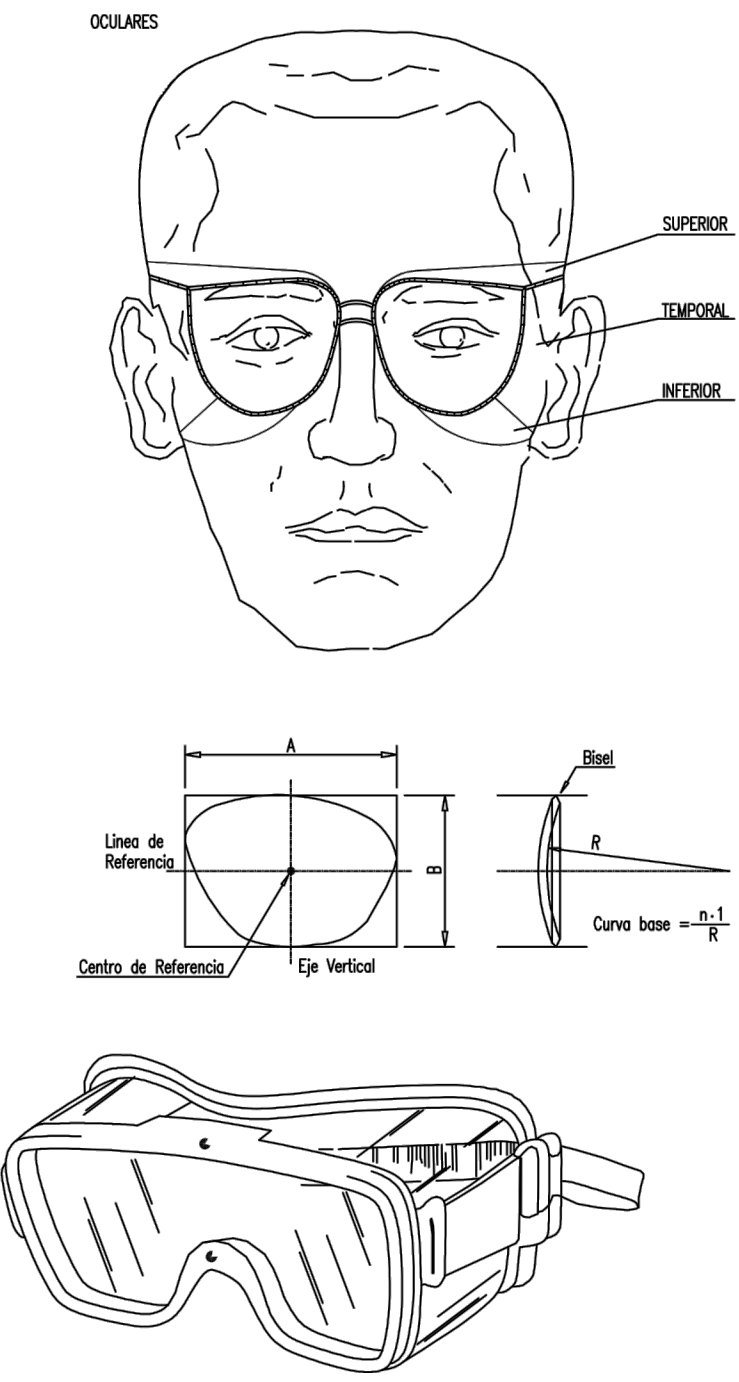
1. Protecciones individuales (4 planos)
2. Protecciones colectivas (3 planos)
3. Medios auxiliares (2 planos)
4. Señalización y balizamiento (6 planos)
5. Instalaciones (2 planos)

CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO

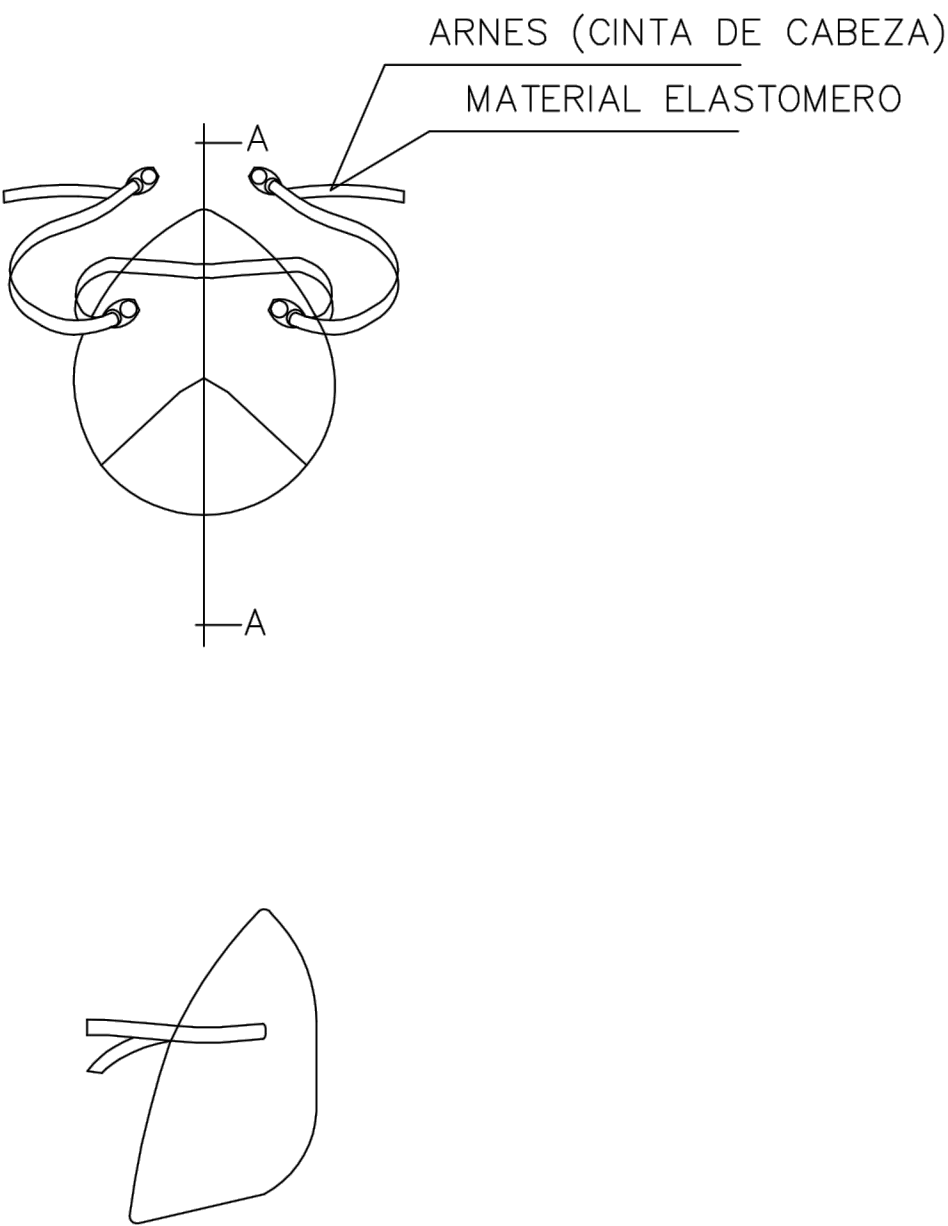


- 1. MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
- 2. CLASE N AISLANTE A 1000 V CLASE E-AT AISLANTE A 25000 V
- 3. MATERIAL NO RIGIDO HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION

GAFAS CONTRA LOS IMPACTOS



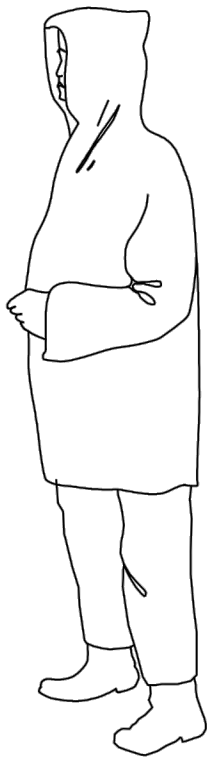
MASCARILLA DE PAPEL CONTRA EL POLVO



CASCOS PROTECTORES DEL RUIDO



PRENDAS PARA LA LLUVIA
ARTICULO 50 (Plan nacional de D.G. de S.H.)



TRAJE IMPERMEABLE, compuesto por chaqueta con capucha, bolsillos de seguridad y pantalón

BOTA PARA ELECTRICISTA



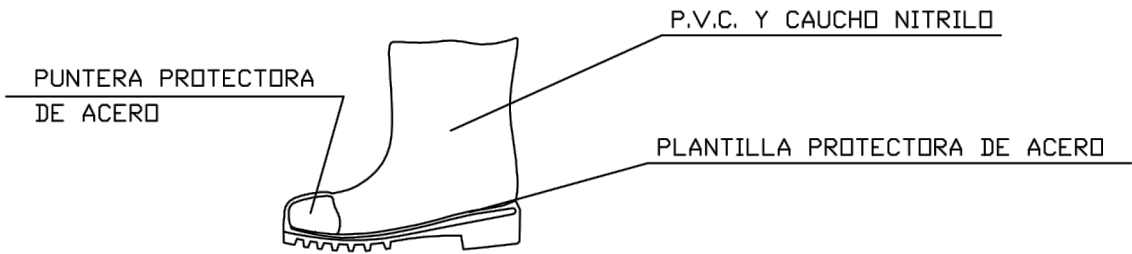
PUNTERA DE PLASTICO.
Trabajos para B.T. y maniobras en B.T.

BOTA INDUSTRIAL PARA EL AGUA

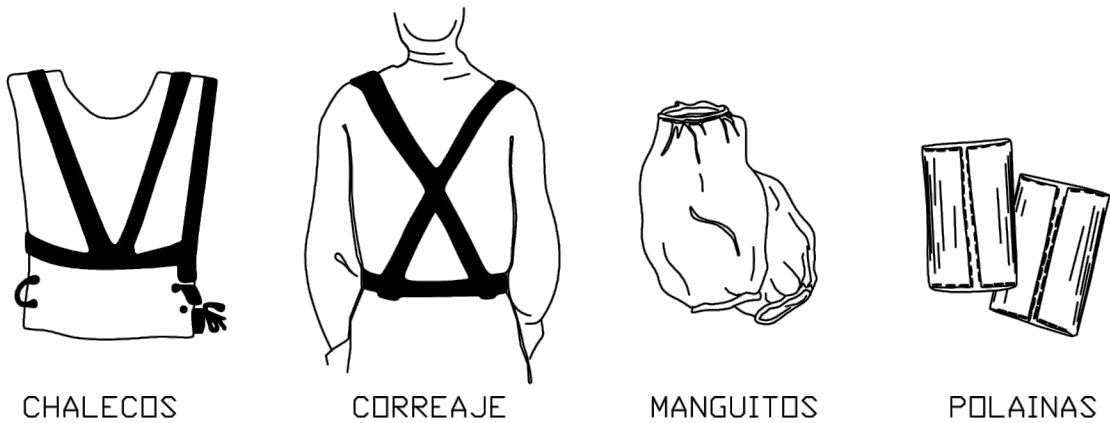


Piso antideslizante, con resistencia a la grasa e hidrocarburos

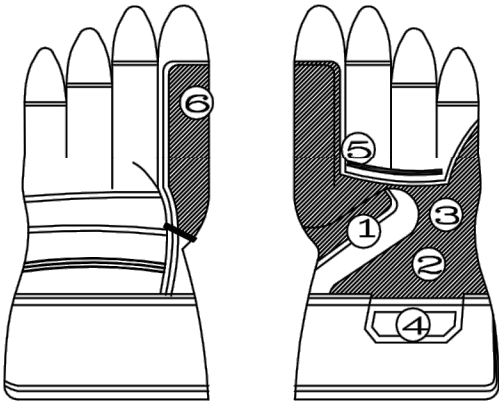
BOTAS CON PUNTERA DE ACERO, CLASE I Y CON PUNTERA Y PLANTILLA DE ACERO, CLASE III



ELEMENTOS DE SEÑALIZACION PERSONAL



GUANTES DE CUERO FLOR Y LONETA

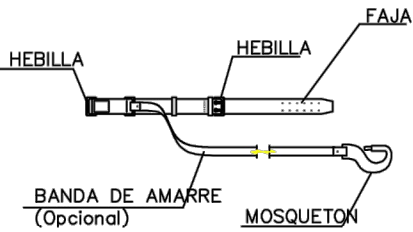
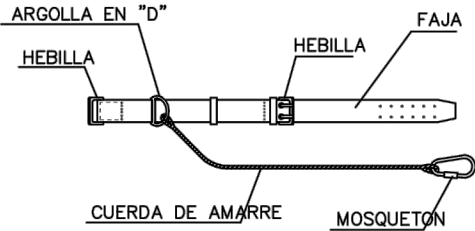


- 1 REFUERZO PROTECTOR DEL GUANTE
- 2 PIEL DE CUERO SELECCIONADA
- 3 FORRO (PROPORCIONA CONFORT)
- 4 REFUERZO PROTECTOR DEL GUANTE
- 5 PIEL DE CUERO SELECCIONADA
- 6 FORRO (PROPORCIONA CONFORT)

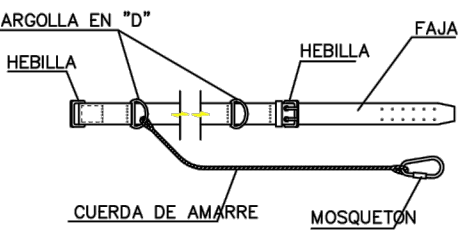
CINTURONES DE SEGURIDAD

CLASE "A"

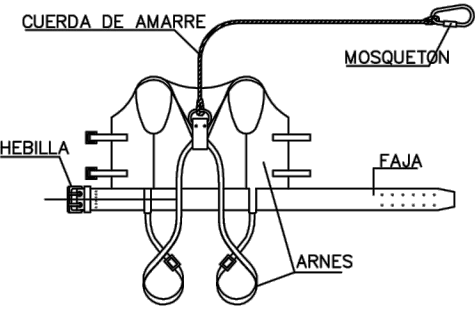
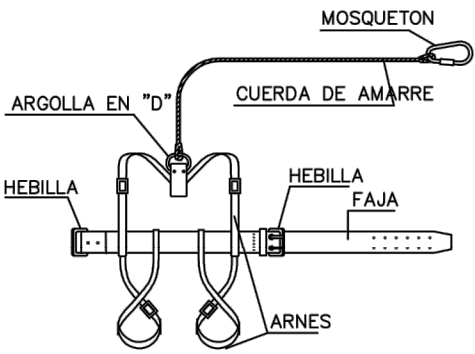
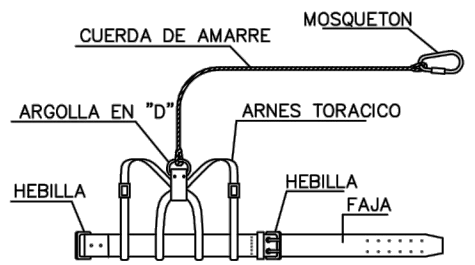
TIPO 1



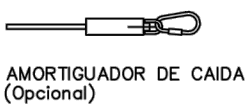
TIPO 2



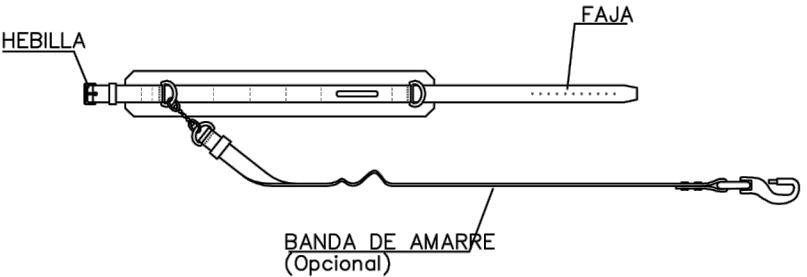
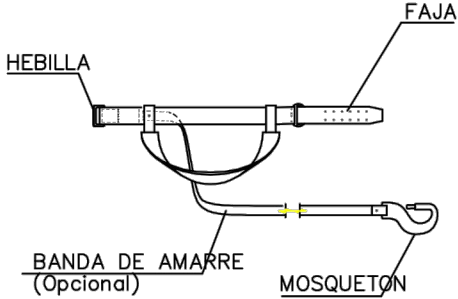
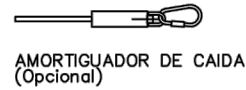
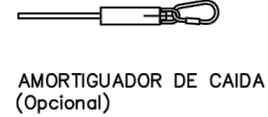
CLASE "C"



TIPO 1



TIPO 2



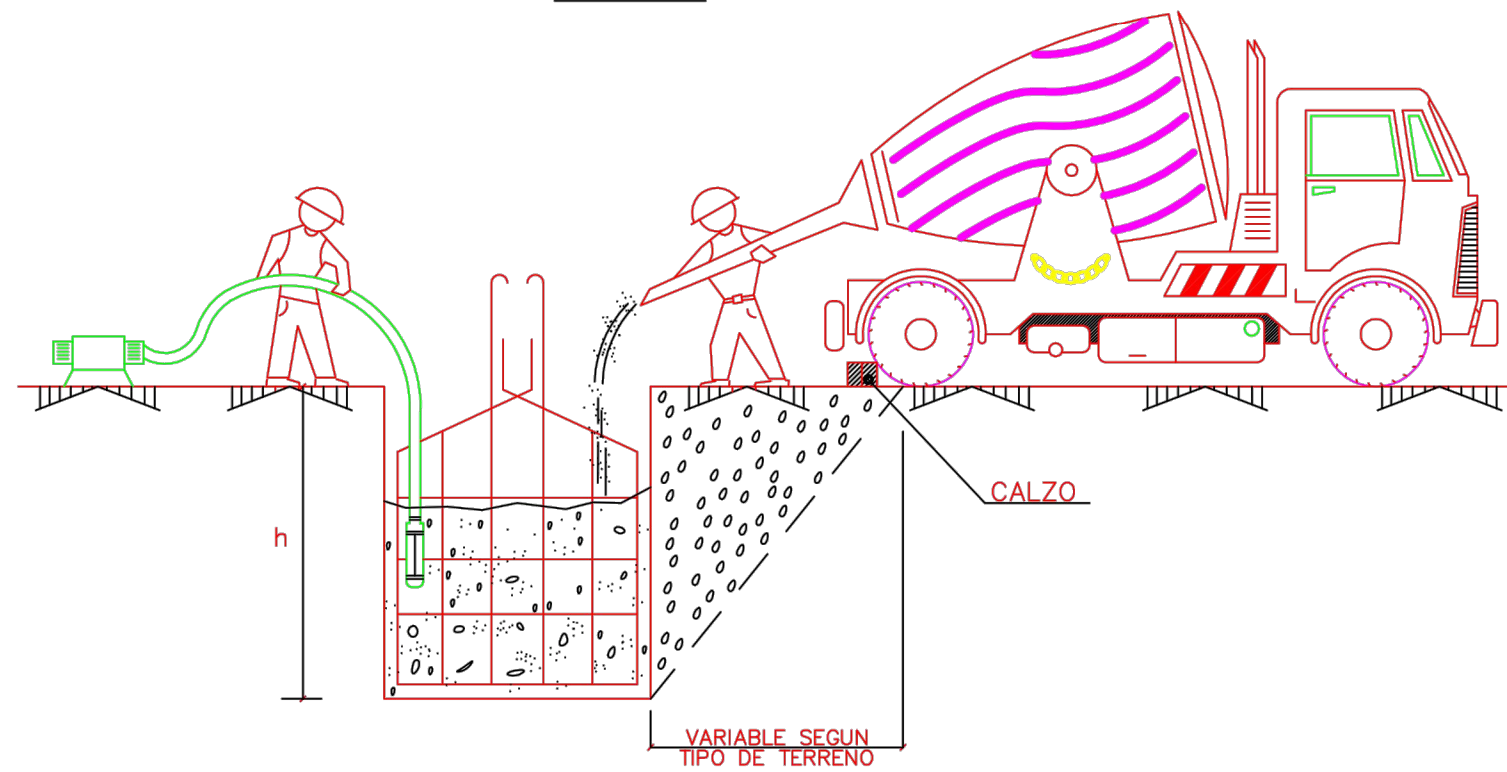
LEYENDA

CINTURON DE SUJECION, CLASE "A".-Norma Tec. RE MT-13
PARA TRABAJOS EN LOS QUE LOS DESPLAZAMIENTOS DEL
USUARIO SEAN LIMITADOS.

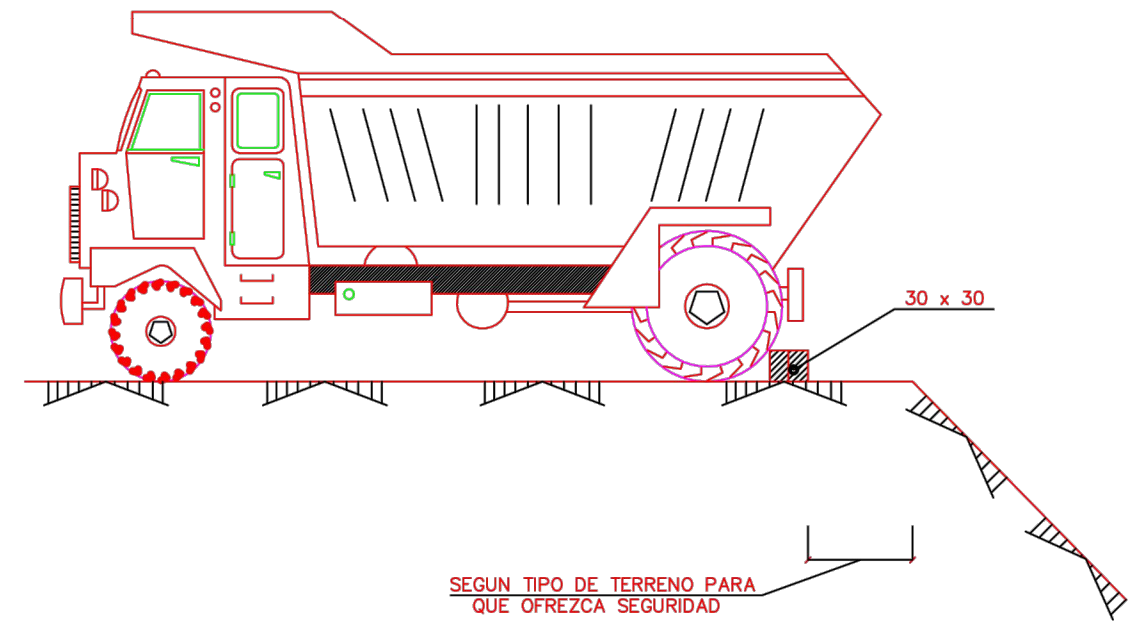
CINTURON DE SUJECION, CLASE "B".-Norma Tec. RE MT-21
PARA TRABAJOS EN LOS QUE EXISTAN SOLAMENTE ESFUERZOS
ESTATICOS SIN POSIBILIDAD DE CAIDA LIBRE.

CINTURON DE SUJECION, CLASE "C".-Norma Tec. RE MT-22
PARA TRABAJOS QUE REQUIERAN DESPLAZAMIENTOS DEL
USUARIO CON POSIBILIDAD DE CAIDA LIBRE.

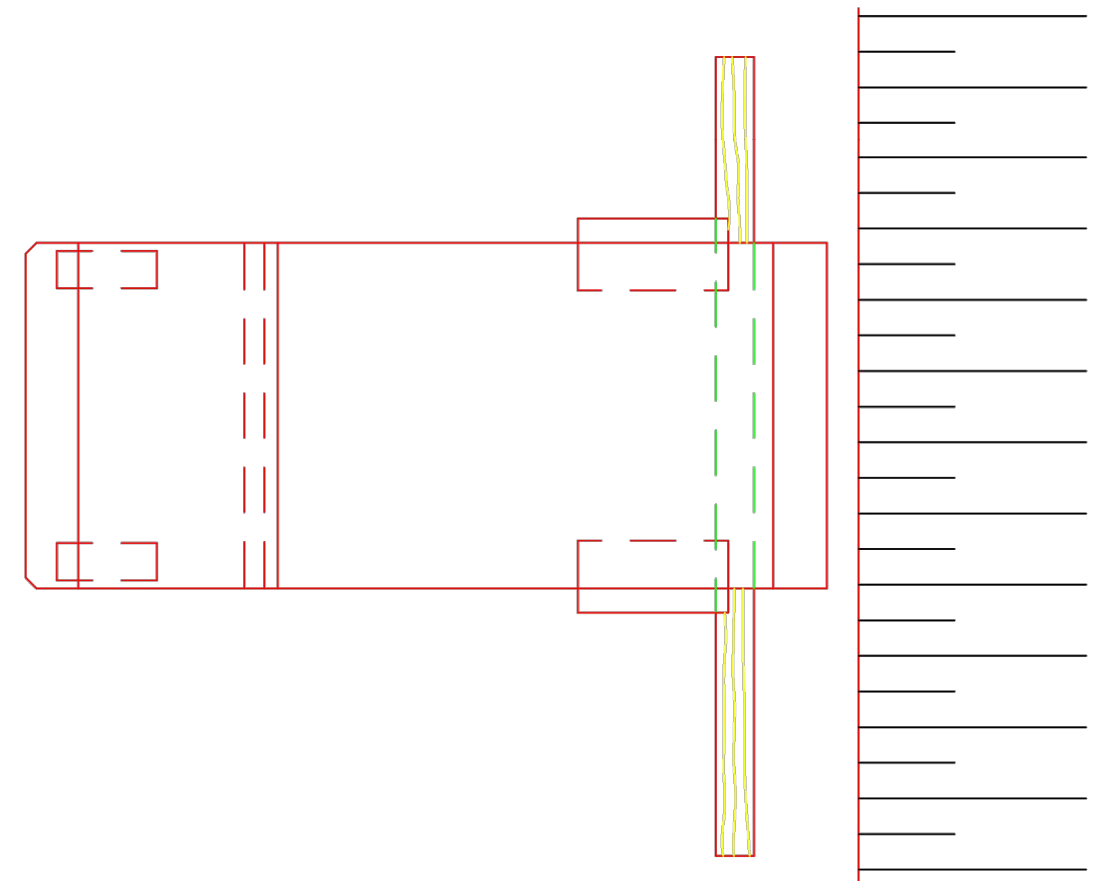
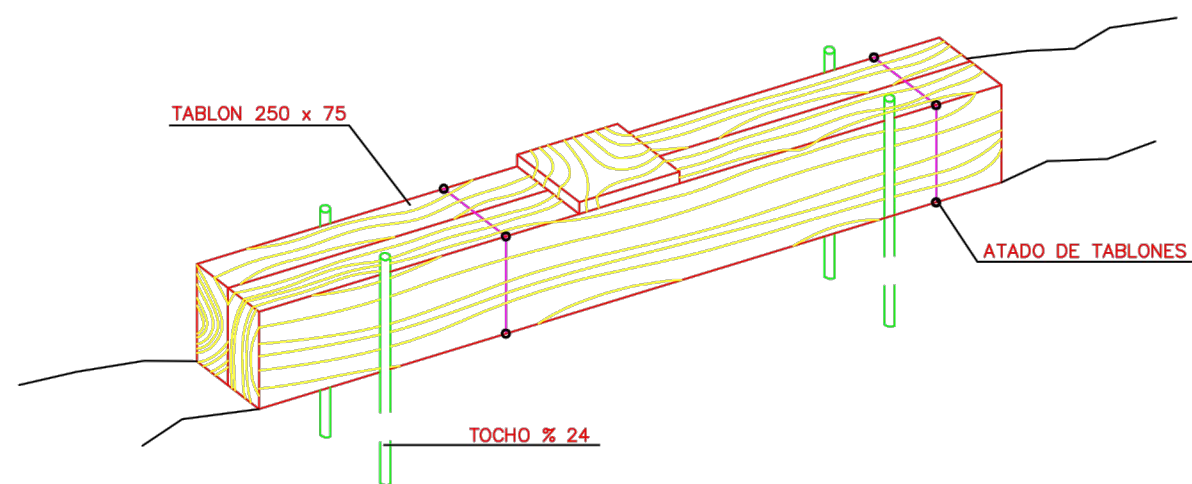
CONJUNTO



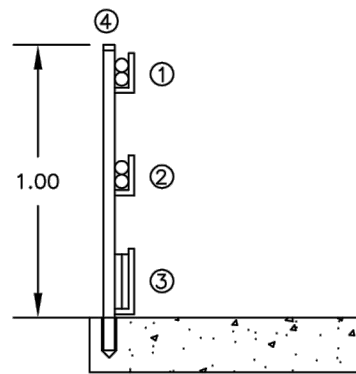
TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



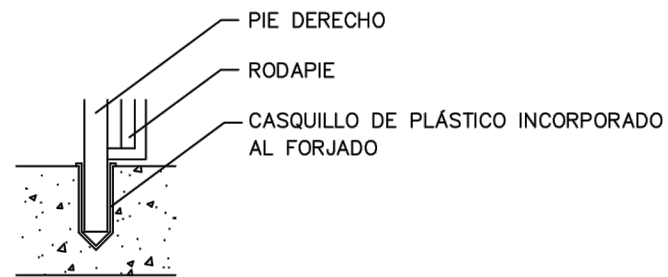
DETALLE DEL CALZO



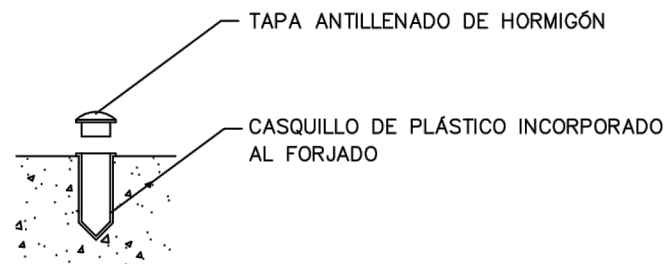
DETALLE DE BARANDILLA PROTECCIÓN EN BORDE DE LOSAS



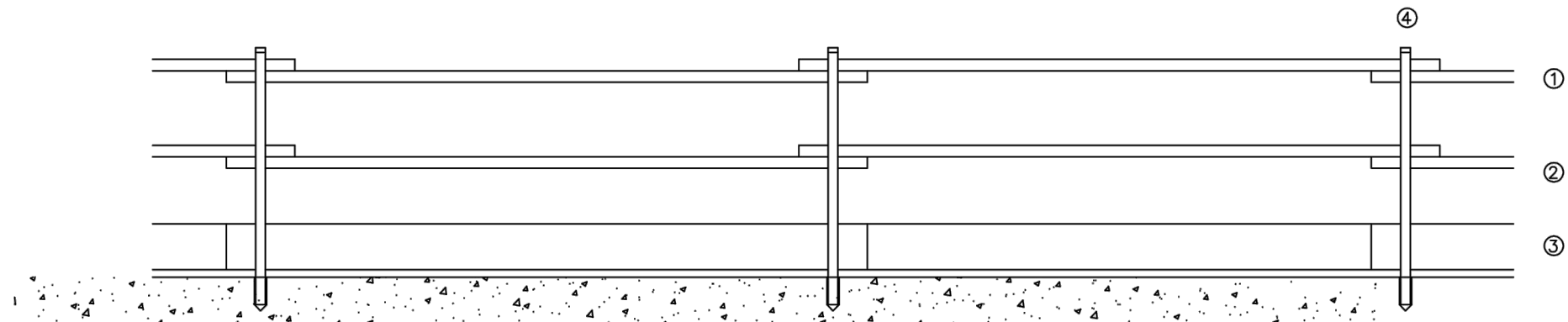
SECCION



DETALLE-1



DETALLE-2



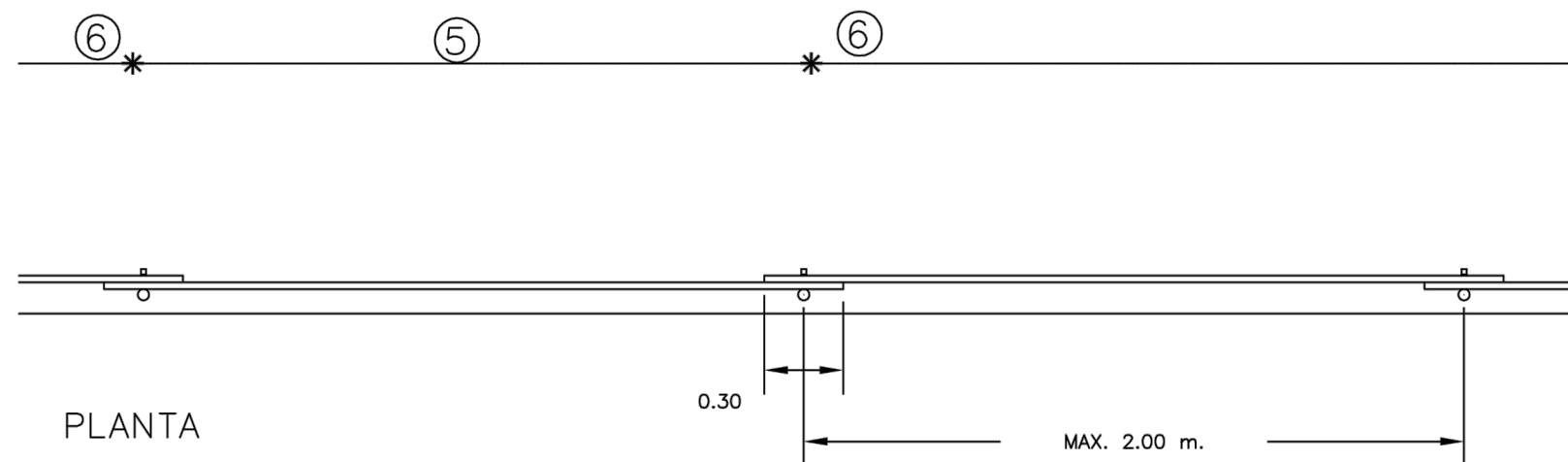
ALZADO

FASES DE MONTAJE

- (A) REPLANTEAR E INSTALAR LOS CASQUILLOS TAPADOS
- (B) USANDO CINTURONES DE SEGURIDAD ANTI CAÍDA ANCLADOS EN LAS CUERDAS INSTALAR LOS PIES DERECHOS
- (C) INSTALAR EL PASAMANOS DE UN MODULO
- (D) COMPLETAR CON EL RODAPIE
- (E) COMPLETAR CON EL LISTÓN INTERMEDIO

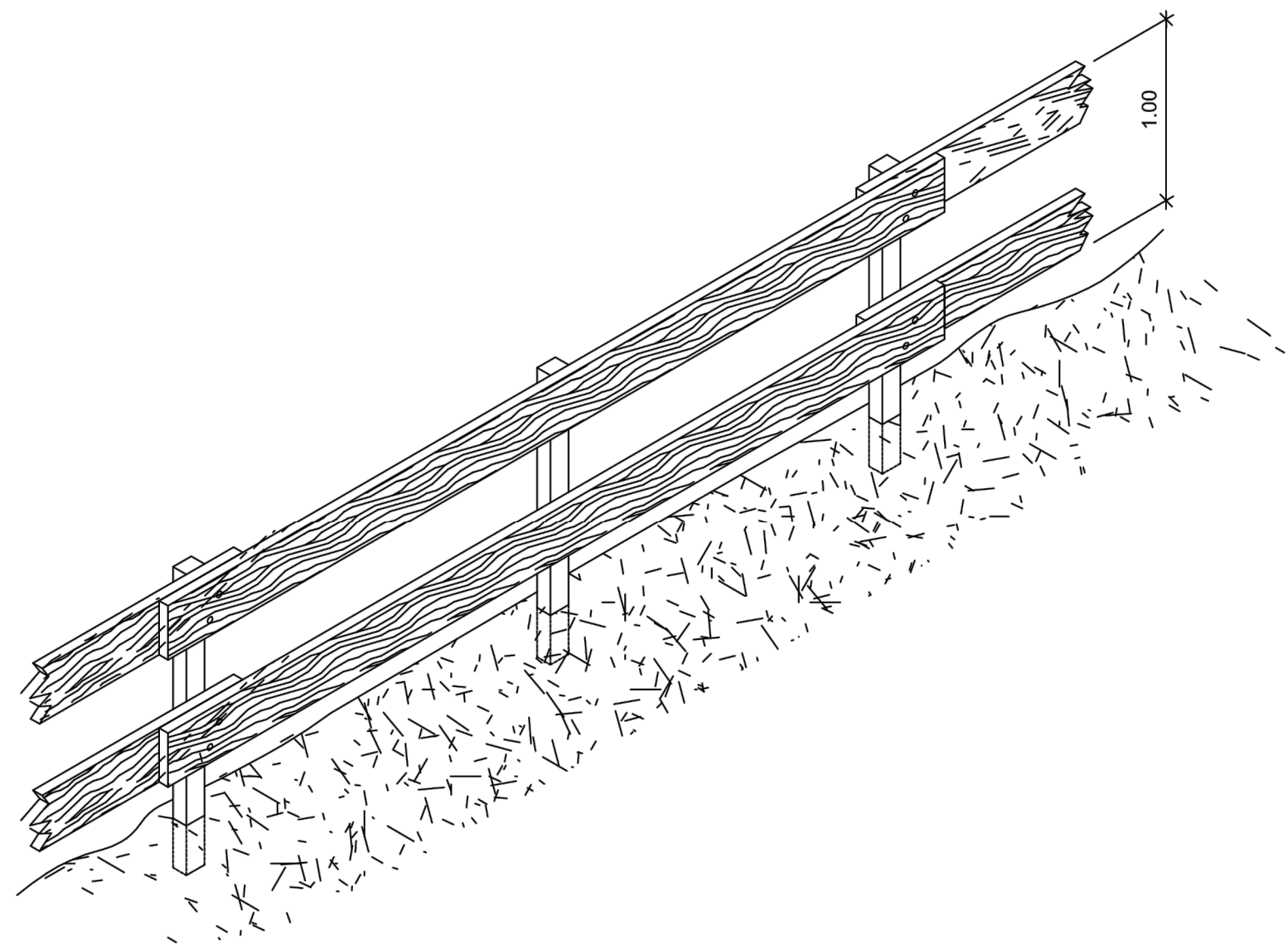
Leyenda

- ① PASAMANOS DE TUBO \varnothing 5 cm.
- ② LISTÓN INTERMEDIO DE TUBO \varnothing 5cm.
- ③ RODAPIE DE 20x2.5 cm.
- ④ PIE DERECHO POR HINCA A CASQUILLO DE PLÁSTICO A CANTO DE FORJADO O LOSA
- ⑤ LÍNEA DE CUERDA DE CIRCULACIÓN
- ⑥ PUNTO DE ANCLAJE DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD

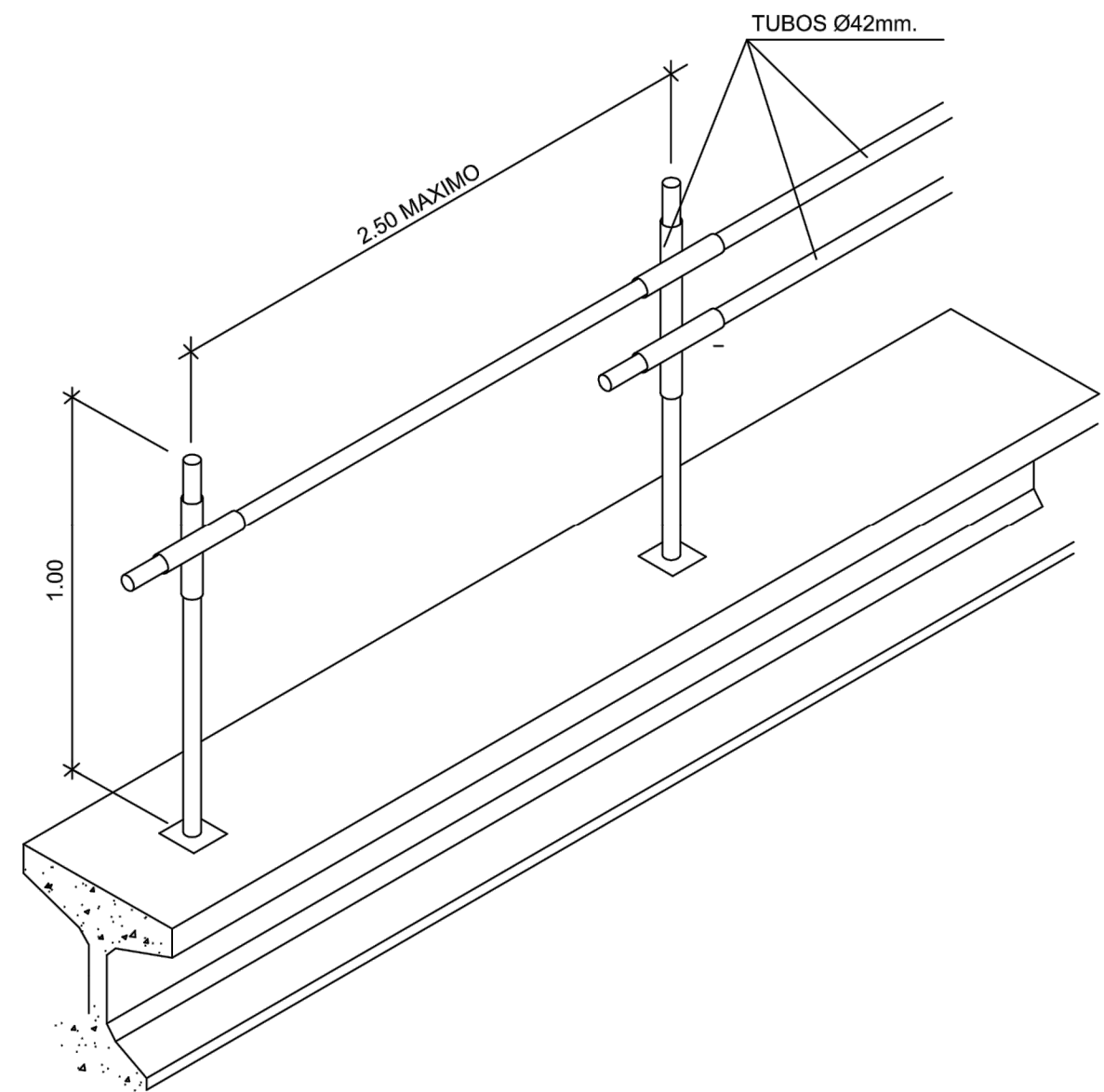


PLANTA

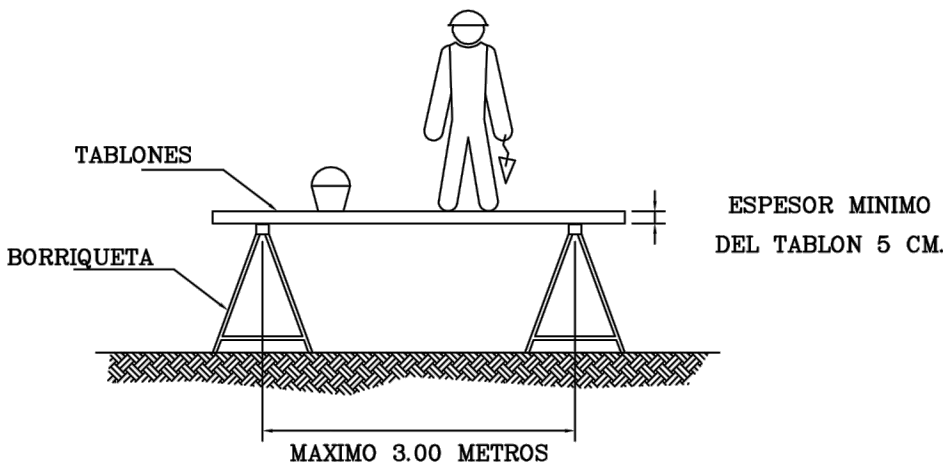
BARANDILLA DE PROTECCIÓN A IMPLANTAR AL BORDE DE DESNIVELES
 SUPERIORES A 2 m. POR CUYA PROXIMIDAD TRANSITEN OPERARIOS



MODELO DE LINEA DE ANCLAJE
 PARA CINTURONES DE SEGURIDAD



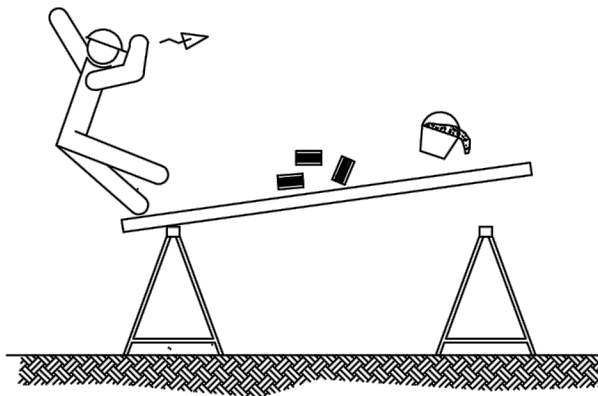
MEDIDAS PREVENTIVAS EN EL USO DE ANDAMIOS DE BORRIQUETAS



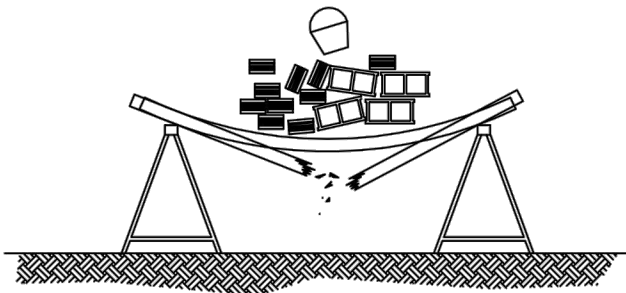
LA ANCHURA MINIMA DE LA PLATAFORMA DEL ANDAMIO SERA DE 60 CM. LOS TABLONES DE LA PLATAFORMA IRAN ATADOS O BIEN SUJETOS A LAS BORRIQUETAS. EN ALTURAS SUPERIORES A 2 M, SE DISPONDRAN BARANDILLAS EN TODO EL PERIMETRO.



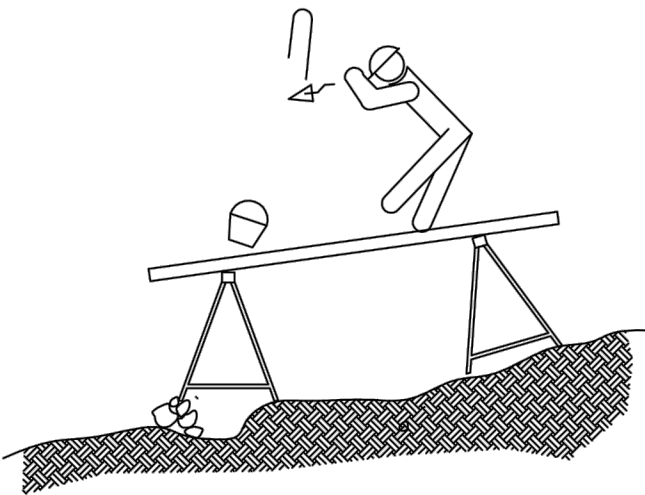
SI LA DISTANCIA ENTRE BORRIQUETAS ES MAYOR DE 3 M, EXISTE EL PELIGRO QUE LOS TABLONES DE LA PLATAFORMA PUEDAN FLECHAR O INCLUSO LLEGAR A ROMPERSE.



NO APOYARSE EN EL CONJUNTO EN NINGUNO DE SUS EX



NO SOBRECARGAR LOS TABLONES CON EXCESIVA CANTIDAD DE MATERIALES CONCENTRADOS EN UN MISMO PUNTO QUE PODRIA DESEQUILIBRAR O INCLUSO LLEGAR A PARTIR LOS TABLONES, REPARTIENDO EL PESO DE MANERA UNIFORME Y SIN CARGAS EXCESIVAS.

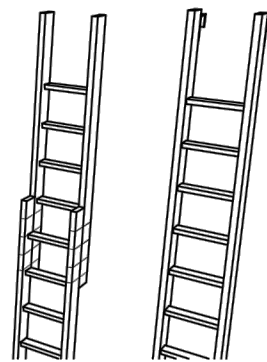
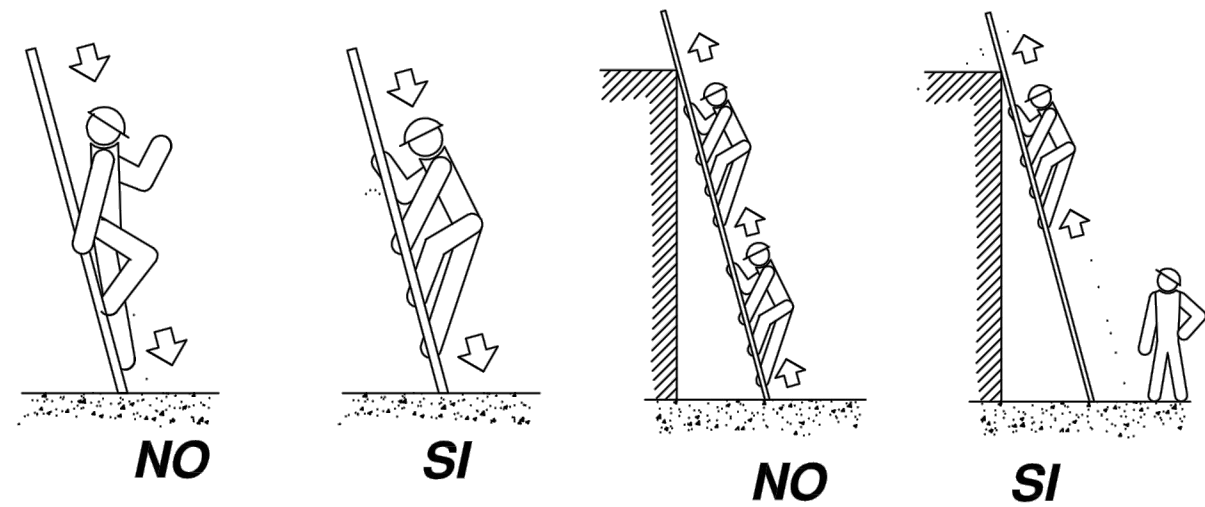


EL CONJUNTO DEBERA SER RESISTENTE Y ESTABLE.

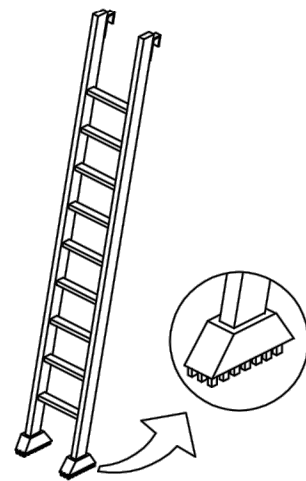


NO UTILIZAR PARA EL APOYO DE LOS TABLONES, OTRO ELI DISTINTO DE LAS BORRIQUETAS.

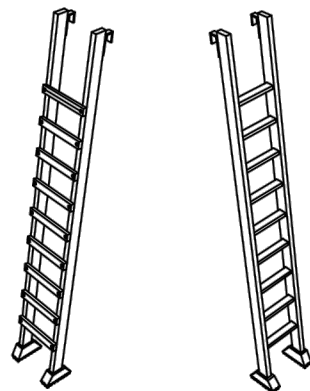
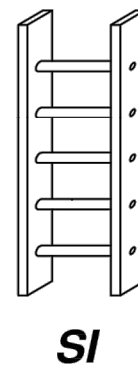
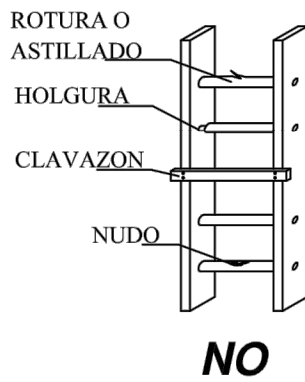
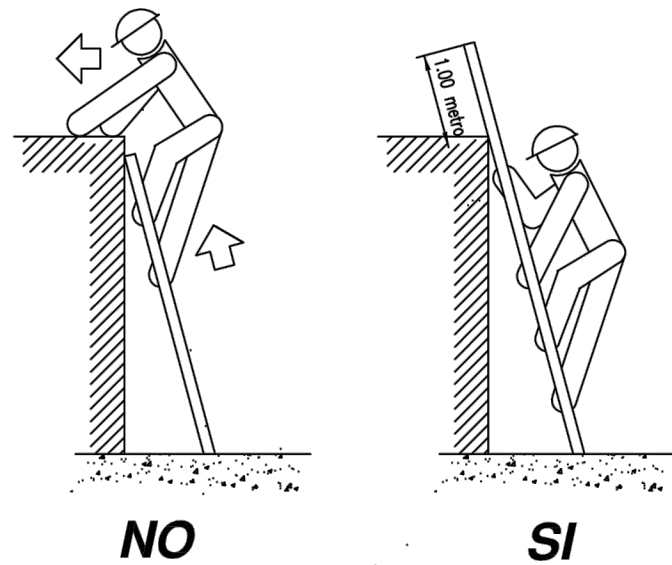
UTILIZACIÓN DE LAS ESCALERAS DE MANO SIMPLES



NO SE DEBE REALIZAR NUNCA EL EMPALME IMPROVISADO DE DOS ESCALERAS.



EQUIPAR LAS ESCALERAS PORTATILES CON BASES ANTIRRESBALADIZAS PARA UNA MEJOR ESTABILIDAD.



LOS LARGEROS SERAN DE UNA SOLA PIEZA Y LOS PELDANOS ESTARAN BIEN ENSAMBLADOS Y NO CLAVADOS.




TOPE Y CADENA PARA IMPEDIR LA APERTURA.

SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS EN EL TRABAJO


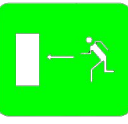

CARTEL DE EMERGENCIAS

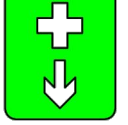


SEÑALES DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

SEÑAL			
REFERENCIA	MANGUERA CONTRA INCENDIOS	EXTINTOR CONTRA INCENDIOS	TELEFONO PARA LUCHA CONTRA INCENDIOS
CONTENIDO GRÁFICO	MANGUERA	EXTINTOR	TELÉFONO

SEÑAL			
REFERENCIA	DIRECCIÓN DE EVACUACIÓN	PULSADOR DE ALARMA	ESCALERA DE INCENDIOS
CONTENIDO GRÁFICO	FLECHA	CÍRCULO	ESCALERA

SEÑALES DE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS

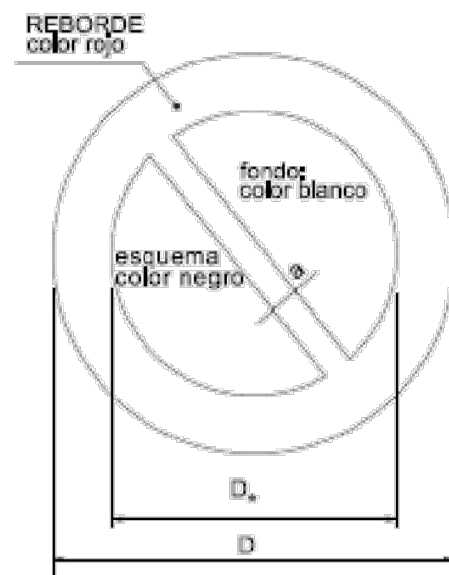
SEÑAL			
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS	SALIDA DE EMERGENCIA	TELEFONO DE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRÁFICO	CRUZ	PERSONA CORRIENDO	TELEFONO

SEÑAL			
REFERENCIA	DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS	CAMILLA	LAVADO DE OJOS
CONTENIDO GRÁFICO	CRUZ Y FLECHA	CAMILLA	OJO

TELEFONOS DE EMERGENCIA		DIRECCION DE LA OBRA _____ _____ C <input type="text"/>	
	BOMBEROS	C	<input type="text"/>
	POLICIA NACIONAL	C	<input type="text"/>
	GUARDIA CIVIL	C	<input type="text"/>
	SERVICIO MEDICO Dr. _____	C	<input type="text"/>
	MEDICO ASISTENCIAL PARA LA OBRA Dr. _____	C	<input type="text"/>
	AMBULANCIAS	C	<input type="text"/>
	HOSPITALES	C	<input type="text"/>

MODELO DE CARTEL DE DIRECCIONES Y TELÉFONOS EN CASO DE EMERGENCIA.
DEBERÁ RELLENARSE PARA CADA TRAMO DE OBRA, SEGÚN LOS CENTROS MÁS CERCANOS.

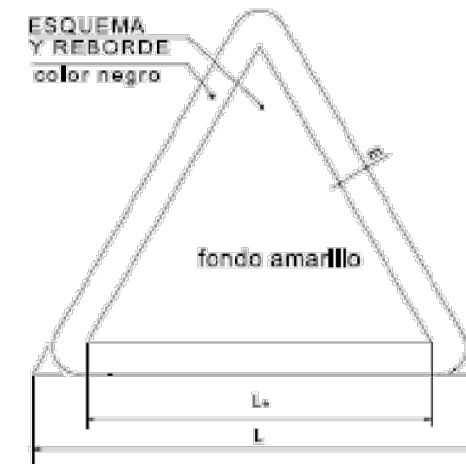
SEÑALES DE PROHIBICIÓN



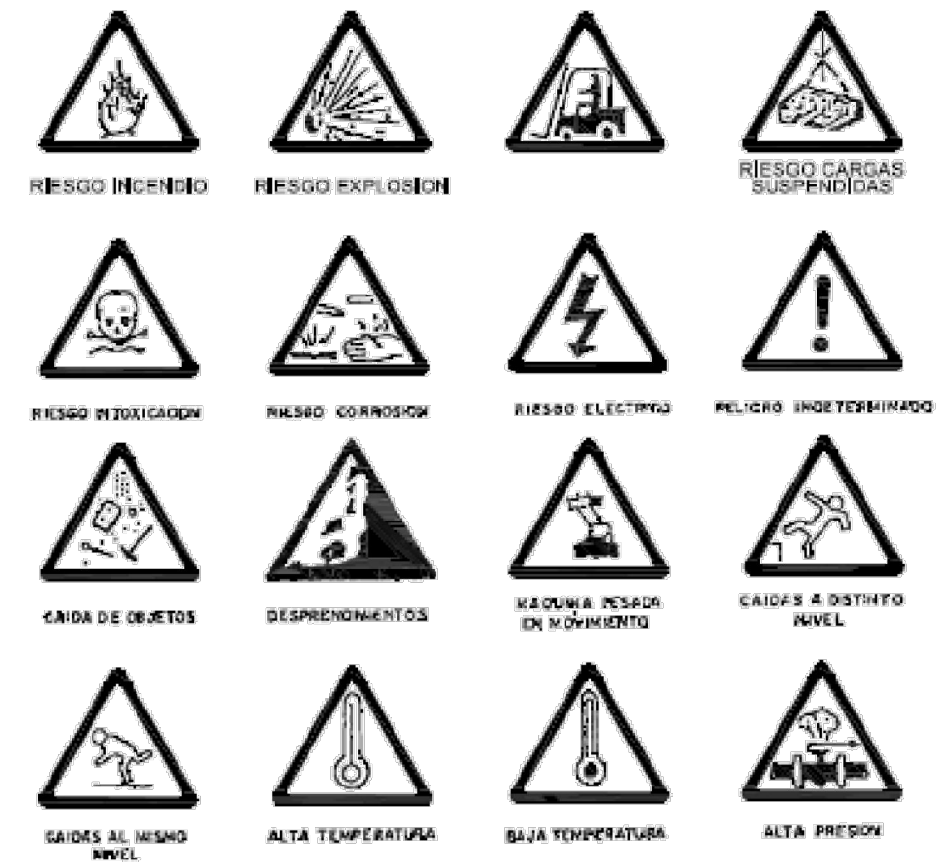
DIMENSIONES EN mm		
D	Ds	a
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

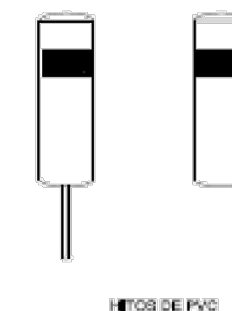
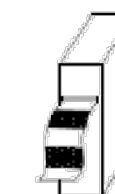
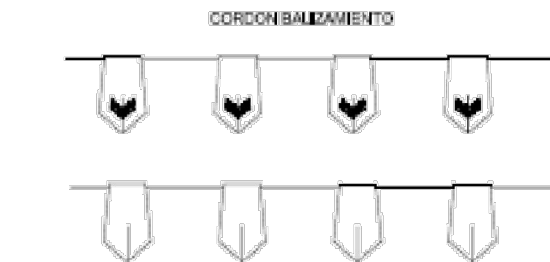
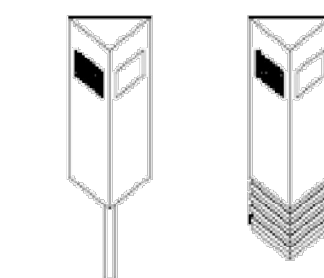
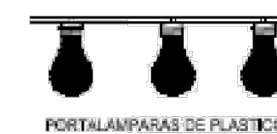
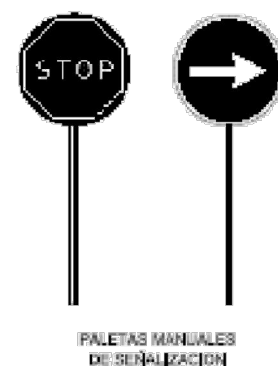
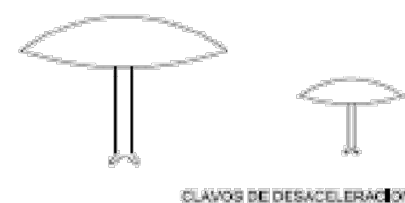
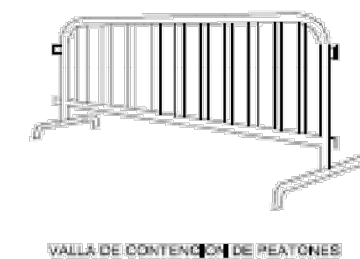
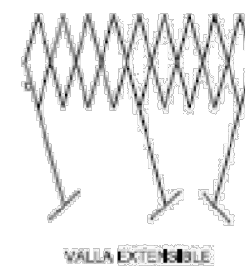
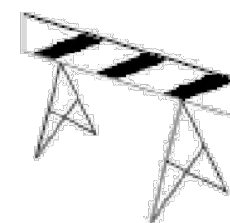
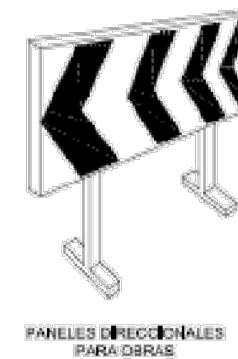
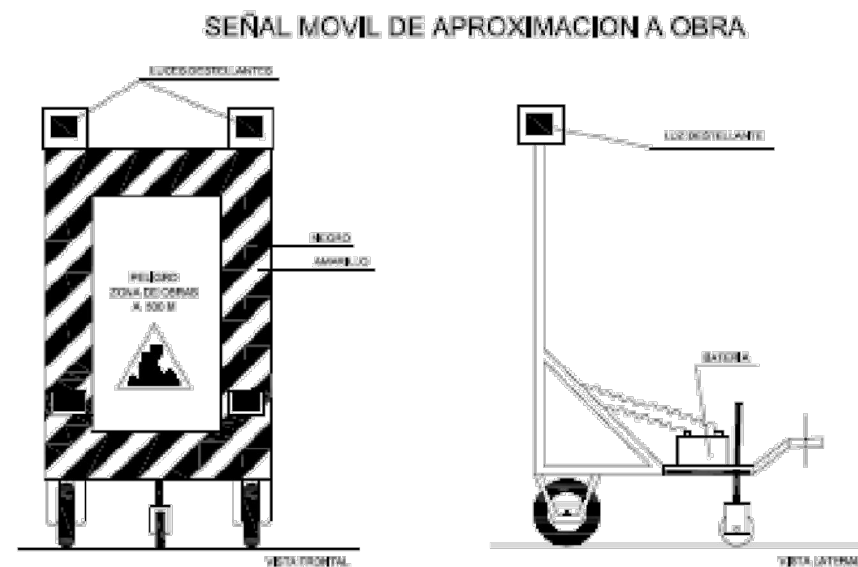


SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO

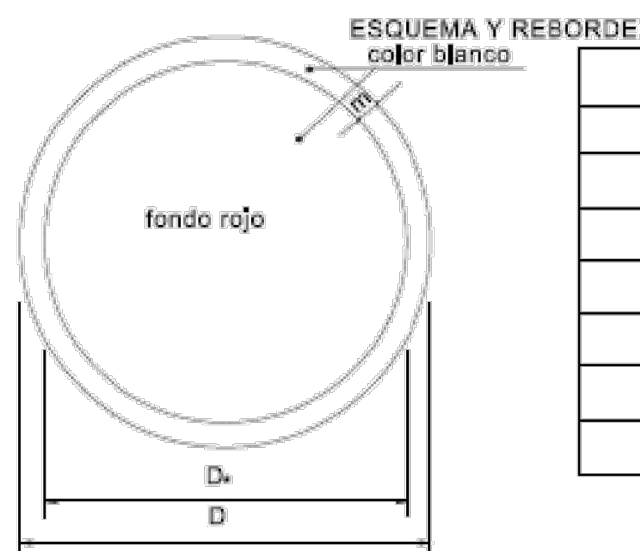


DIMENSIONES EN mm		
L	Ls	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5





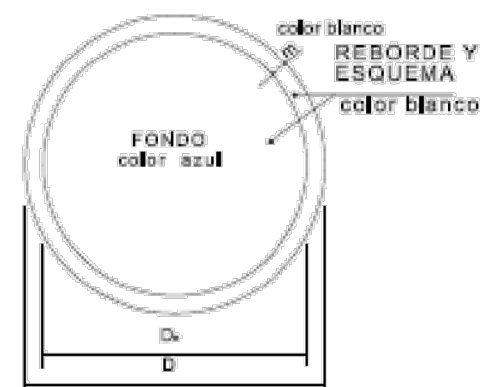
SEÑALES DE PRESCRIPCIÓN IMPERATIVAS Y DE PELIGRO



DIMENSIONES EN mm		
D	D _e	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5



SEÑALES DE OBLIGACIÓN



DIMENSIONES EN mm		
D	D _e	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5



SEÑALES DE OBLIGACION					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA DE VIAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PANTALLA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PROTECTOR AJUSTABLE		BLANCO	AZUL	BLANCO	

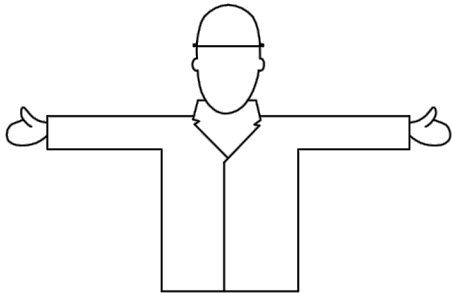
Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

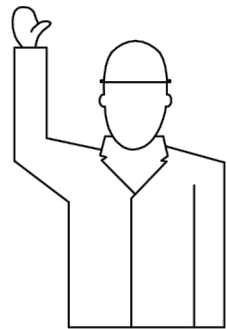
Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la se?al y S la superficie en metros de la se?al



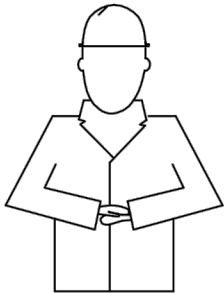
CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS



COMIENZO



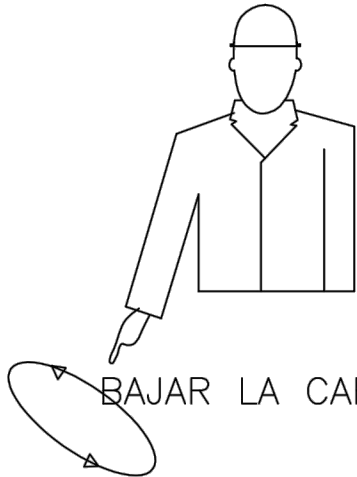
FIN DEL MOVIMIENTO



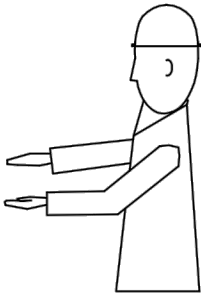
FIN DE OPERACIONES



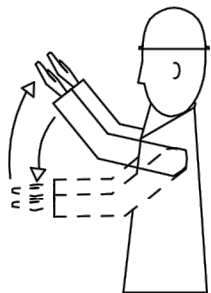
IZAR LA CARGA



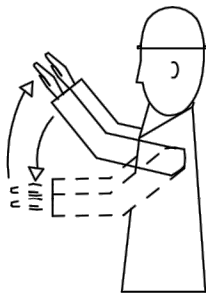
BAJAR LA CARGA



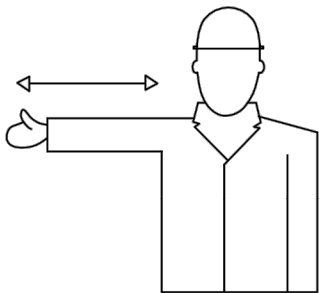
DISTANCIA VERTICAL



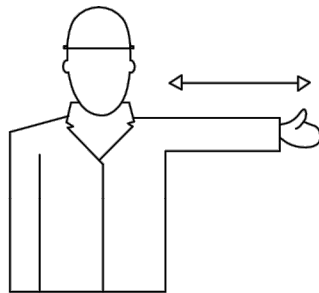
AVANZAR



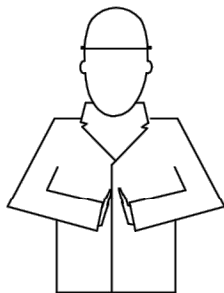
RETROCEDER



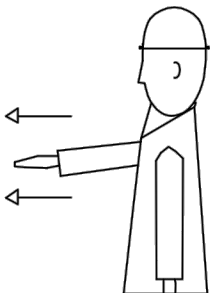
HACIA LA DERECHA



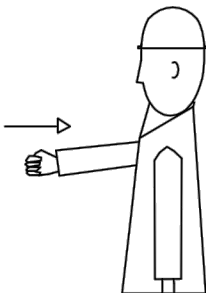
HACIA LA IZQUIERDA



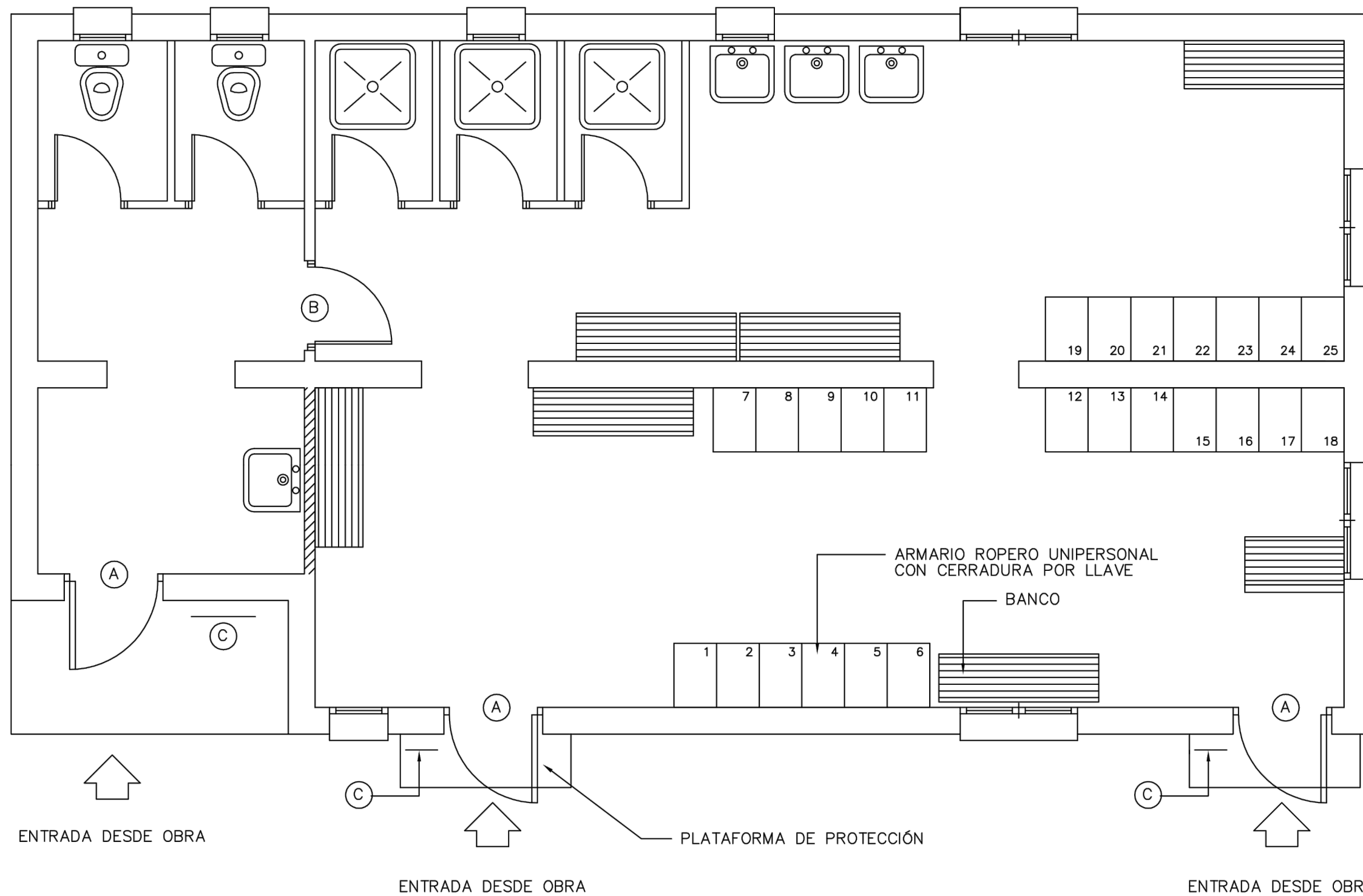
DISTANCIA HORIZONTAL PARADA DE EMERGENCIA



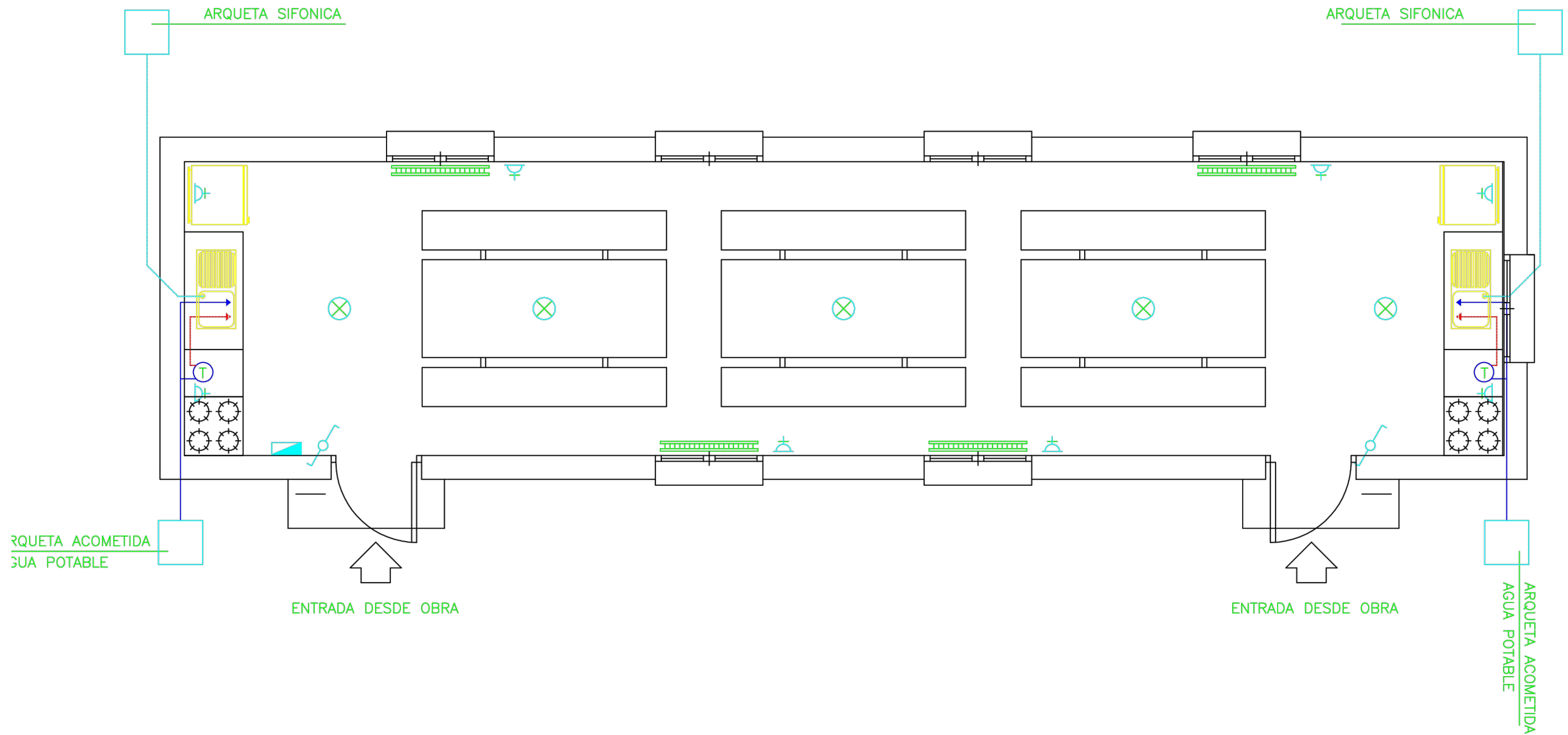
SACAR PLUMA



METER PLUMA



PLANTA GENERAL AMUEBLADA



LEYENDA DE ELECTRICIDAD

- PUNTO DE LUZ 60 W. (Lampara de bajo consumo)
- BASE DE ENCHUFE CON TOMA DE TIERRA
- INTERRUPTOR
- CONMUTADOR
- CUADRO ELÉCTRICO
- PANEL RADIANTE ELÉCTRICO

LEYENDA DE FONTANERÍA

- TERMO ELÉCTRICO
- RED DE AGUA FRÍA
- RED DE AGUA CALIENTE
- RED DE SANEAMIENTO

PLANTA GENERAL INSTALACIONES

UNIVERSIDADE DA CORUÑA Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos Canales y Puertos	Autor del proyecto: Gonzalo García-Alén Lorens	Título del proyecto: Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO.225 en SAn Caetano (Alba)	Descripción del plano: Instalaciones. Hoja 2 de 2	Firma del autor: 	Escala: S/E	Fecha: Julio 2017	Número de plano: 17
-----------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------	-----------------------------	-----------------------	-----------------------------	-------------------------------

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la
PO-225 en San Caetano (Alba)

Anejo nº20: Estudio de seguridad y salud. Documento nº3: Pliego de prescripciones técnicas particulares

Índice

1. Definición y alcance del pliego.....	3	3.2.5 Señalización.....	10
1.1 Objeto del pliego.....	3	3.2.6 Barandillas.....	11
1.2 Validez del pliego	3	3.4 Normas de seguridad	11
2. Normas legales reglamentarias de aplicación	3	3.4.1 Equipo de protección personal	11
3. Condiciones generales en los medios de protección.....	4	3.4.2 Protecciones colectivas	11
3.1 Comienzo de las obras	4	3.4.3 Normas generales de actuación durante los trabajos	11
3.2 Protecciones personales	4	3.4.4 Excavación en zanjas	12
3.2.1 Prescripciones del caso de protección	5	3.4.5 Rellenos.....	13
3.2.2 Prescripciones del calzado de seguridad	5	3.4.6 Manejo de módulos y materiales por medios mecánicos	14
3.2.3 Prescripciones del protector auditivo.....	5	4. Instalaciones	14
3.2.4 Prescripciones de guantes de seguridad	6	4.1 Instalaciones y servicios médicos.....	14
3.2.5 Prescripciones del cinturón de seguridad	6	4.2 Locales de higiene y bienestar.....	15
3.2.6 Prescripciones de gafas de seguridad.....	6	5. Responsables de seguridad y salud en la obra	15
3.2.7 Prescripciones de la mascarilla antipolvo	7	5.1 Comunicación de la dirección facultativa	15
3.2.8 Prescripciones de la bota impermeable al agua y a la humedad	7	5.2 Vigilante de seguridad.....	15
3.2.9 Prescripciones de equipo para soldador	8	5.3 Jefe de seguridad	15
3.2.10 Prescripciones de guantes aislantes de la electricidad	8	5.4 Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra	16
3.2.11 Prescripciones de seguridad para la corriente eléctrica de baja tensión.....	8	5.5 Obligaciones de los contratistas y subcontratistas.....	16
3.2.12 Prescripciones de extintores.....	9	5.6 Comité de Seguridad y Salud	17
3.2 Protecciones colectivas	9	6. Plan de Seguridad y Salud.....	17
3.2.1 Contactos eléctricos.....	10	7. Libro de incidencias	18
3.2.2 Protección contra incendios	10	8. Medición y abono de Seguridad y Salud en el trabajo	18
3.2.3 Dispositivos de seguridad de maquinaria.....	10		
3.2.4 Limpieza de la obra	10		

1. Definición y alcance del pliego

1.1 Objeto del pliego

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares define los requisitos técnicos y condiciones generales que han de regir en el desarrollo de las actividades relacionadas con la seguridad y salud durante el transcurso de la obra.

1.2 Validez del pliego

Para todo lo no definido en el presente Pliego, será de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto Constructivo.

2. Normas legales reglamentarias de aplicación

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en las normas siguientes:

- Estatuto de los trabajadores.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 11-3-71).
- Plan Nacional de Higiene y seguridad en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 16-3-71).
- Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Decreto 432/71, 11-3-71) (B.O.E. 16-3-71).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (O.M. 20-5-52) (B.O.E. 15-6-52).
- Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (O.M. 21-11-59) (B.O.E. 27-11-59).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-8-70) (B.O.E. 5-7- 8/9-9-70).
- Homologación de medios de protección personal de los trabajadores (O.M. 17-5-74) (B.O.E. 29-5-74).

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (O.M. 20-9-73) (B.O.E. 9-10-73).
- Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (O.M. 28-11-68).
- Real Decreto 1403 de 9 de Mayo de 1986. B.O.E. 8-7-86. Señalización de Seguridad en Centros de Trabajo.
- Obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas (Real Decreto 555/1986, 21-2-86) (B.O.E 21-3- 86).
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción (Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre) (B.O.E. 25-10-97).
- Ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales (B.O.E nº 269, 10-11-95).
- Real Decreto 39/1997, que aprueba el reglamento de los servicios de prevención (B.O.E. nº 27, 31-1-97).
- Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo (B.O.E. nº 27, 31-1-97).
- Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo (B.O.E. nº 27, 31-1-97).
- Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (B.O.E nº 97, 23-4-97).
- Real Decreto 488/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluyan pantallas de visualización (B.O.E nº 97, 23-4-97).
- Orden del 22 de Abril de 1997 que regula las actividades de prevención de riesgos laborales de las mutuas de A.T. y E.P. (B.O.E. nº 98, 24-4-97).
- Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores equipos de protección individual (B.O.E. nº 140, 12-6-97).
- Orden de 27 de Junio de 1997 que desarrolla el Real Decreto 39/1997, reglamento de los servicios de prevención, en relación con las direcciones de acreditación de las empresas especializadas como servicios de prevención de las empresas y autorización de las entidades públicas o privadas para

desarrollar y certificar actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales (B.O.E. nº 159, 4-7-97).

- Real Decreto 949/1997, sobre certificado de la profesionalidad de la ocupación de prevencionistas de riesgos laborales (B.O.E. nº 165, 11-7-98).
- Real Decreto 1215/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (B.O.E. nº 188, 7-8-97).
- Real Decreto 1627/1997 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción o ingeniería civil (B.O.E. nº 256, 15-10-97).
- Orden de 16-4-98 sobre Normas, Procedimiento y Desarrollo del Real Decreto 1992/1993 que revisa Anexo 1 y apéndice del reglamento de instalaciones de incendios (B.O.E. nº 104, 1-5-98).
- Real Decreto 780/1998, que modifica el Real Decreto 39/1997, que aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (B.O.E. nº 104, 1-5-98).

3. Condiciones generales en los medios de protección

3.1 Comienzo de las obras

Antes de comenzar las obras, deben supervisarse las prendas y elementos de protección individual y colectiva para ver si su estado de conservación y sus condiciones de utilización son óptimos. En caso contrario se desecharán y serán sustituidos por otros aceptables.

Todos los medios de protección personal se ajustarán a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O. M. 15-7-74).

Además, y antes de comenzar las obras, el área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos e incluso, si han de producirse excavaciones, regarlas ligeramente para evitar la producción de polvo. Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente (del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y de 10 lux en el resto), cuando se ejecuten trabajos nocturnos.

Cuando no se trabaje durante la noche, deberá mantenerse al menos una iluminación mínima en el conjunto, con objeto de detectar posibles peligros y observar correctamente las señales de aviso y protección.

De no ser así, deben señalizarse todos los obstáculos indicando claramente sus características, como la tensión de una línea eléctrica, la importancia del tráfico de una carretera, etc.

Especialmente el personal que maneja la maquinaria de obra debe tener muy advertido el peligro que representan las líneas eléctricas y que en ningún caso podrá acercarse con ningún elemento de las máquinas a menos de 3 metros, (si la línea es superior a 50KV, la distancia mínima será de 5 metros).

Todos los cruces subterráneos de servicios deben quedar perfectamente señalizados sin olvidar su cota de profundidad.

3.2 Protecciones personales

Todas las prendas de protección individual de los operarios o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Todos los elementos de protección personal se ajustarán a las Normas Técnicas Reglamentarias MT de homologación del Ministerio de Trabajo, (O.M. 17-5-74) (B.O.E. 27-5-74), siempre que exista norma.

En los casos que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a las prestaciones respectivas que se las pide para lo que se pedirá al fabricante informe de los ensayos realizados.

Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá esta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, por ejemplo por un accidente, será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

Toda prenda o equipo de protección individual y todo elemento de protección colectiva estará adecuadamente concebido y suficientemente acabado para que su uso nunca represente un riesgo o daño en sí mismo.

Se considerará imprescindible el uso de los útiles de protección indicados en la Memoria cuyas prescripciones se exponen a continuación.

3.2.1 Prescripciones del caso de protección

Las partes que se hallen en contacto con la cabeza del usuario no afectarán a la piel y se confeccionarán con material rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.

El casco tendrá superficie lisa, con o sin nervaduras, bordes redondeados y carecerá de aristas y resaltes peligrosos, tanto exterior como interiormente. No presentará rugosidades, hendiduras, burbujas ni defectos que mermen las características resistentes y protectoras del mismo.

Ni las zonas de unión ni el atalaje en sí causarán daño o ejercerán presiones incómodas sobre la cabeza del usuario.

El modelo tipo habrá sido sometido al ensayo de choque, mediante percutor de acero, sin que ninguna parte del arnés o casquete presente rotura. También habrá sido sometido al ensayo de perforación, mediante punzón de acero, sin que la penetración pueda sobrepasar los ocho milímetros y a un ensayo de resistencia a la llama, sin que llameen más de 15 segundos o goteen. A mayores un ensayo eléctrico, sometido a una tensión de 2 kV, 50Hz durante 3 segundos, donde la corriente de fuga no podrá ser superior a 3 mA.; en el ensayo de perforación elevando la tensión a 2,5 kV. durante 15 segundos, tampoco la corriente de fuga sobrepasará los 3 mA.

En el caso de clase E-AT, las tensiones de ensayo al aislamiento y a la perforación serán de 25 kV y 30 kV respectivamente. En ambos casos la corriente de fuga no podrá ser superior a 10 mA.

En el caso de casco de clase E-B, en el modelo tipo, se realizarán los ensayos de choque y perforación, con buenos resultados, a una temperatura de -15 °C.

Todos los cascos que se utilicen por los operarios estarán homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-1.

3.2.2 Prescripciones del calzado de seguridad

El calzado de seguridad que utilizarán los operarios, será botas de seguridad de clase III. Es decir, provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos contra los riesgos debidos a caída de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies.

La bota deberá cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. Carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por agua o humedad. El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo en lo posible la transpiración. Su peso no sobrepasará los 800 gramos. Llevará refuerzos amortiguadores de material

elástico. Tanto la puntera como al suela de seguridad deberán formar parte integrante de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida. Todos los elementos metálicos que tengan función protectora, serán resistentes a la corrosión.

El modelo tipo sufrirá un ensayo de resistencia al aplastamiento sobre la puntera hasta 1500 kg, y la luz libre durante la prueba será superior a 15 mm, no sufriendo rotura.

También se ensayará al impacto, manteniéndose una luz libre mínima y no apreciándose rotura. El ensayo de perforación se hará mediante punzón con fuerza mínima de perforación de 100 kg sobre la suela, sin que se aprecie perforación.

El ensayo de corrosión se realizará en cámara de niebla salina, manteniéndose durante el tiempo de prueba, y sin que presente signos de corrosión.

Todas las botas de seguridad clase III, estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-5.

3.2.3 Prescripciones del protector auditivo

El protector auditivo que utilizarán los operarios será, como mínimo clase E.

El modelo tipo habrá sido probado por un escucha, es decir, persona con una pérdida de audición no mayor de 10 dB, respecto a un audiograma normal en cada uno de los oídos y para una de las frecuencias de ensayo.

Las protecciones auditivas de clase E cumplirán lo que sigue:

- Para frecuencias bajas menores de 250 Hz la suma de atenuación será de 10 dB.
- Para frecuencias medias de 500 a 4000 Hz, la atenuación mínima de 20 dB.
- Para frecuencias altas de 6000 a 8000 Hz, la suma mínima de atenuación será de 35 dB.
- Todos los protectores auditivos que se utilicen por los operarios estarán homologados por los ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-2.

3.2.4 Prescripciones de guantes de seguridad

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios serán de uso general anticorte, antipinchazos y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.

Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso. La talla, medida del perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario. Los materiales que entren en su composición nunca producirán dermatosis.

3.2.5 Prescripciones del cinturón de seguridad

Los cinturones de seguridad empleados por los operarios serán cinturones de sujeción de clase A.

Es decir, cinturón de seguridad utilizado por el usuario para sostenerle a un punto de anclaje anulando la posibilidad de caída libre. Estará constituido por una faja y un elemento de amarre, estando provisto de dos zonas de conexión.

La faja será confeccionada con materiales flexibles que carezcan de empalmes y deshilachaduras.

Los cantos o bordes no deben tener aristas vivas que puedan causar molestias. La inserción de elementos metálicos no ejercerá presión directa sobre el usuario.

Todos los elementos metálicos, hebillas, argollas en D y mosquetón sufrirán, en el modelo tipo, un ensayo a tracción de 70 Kg y una carga de rotura no inferior a 1000 Kg. Serán también resistentes a la corrosión.

Si el elemento de amarre fuese una cuerda, será de fibra natural, artificial o mixta, de trenzado y diámetro uniforme, mínimo 10 mm, y carecerá de imperfecciones. Si fuese una banda debe carecer de empalmes y no tendrá aristas vivas. Este elemento de amarre también sufrirá ensayo a la tracción en el modelo tipo.

Todos los cinturones de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-13.

3.2.6 Prescripciones de gafas de seguridad

Las gafas de seguridad que utilizarán los operarios, serán gafas de montura universal contra impactos, como mínimo de clase A, siendo convenientes de clase D.

Las gafas deberán cumplir los requisitos que siguen:

- Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes.
- Podrán limpiarse fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones.
- No existirán huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura.
- Dispondrán de aireación suficiente para evitar en lo posible el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso.
- Todas las piezas o elementos metálicos, en el modelo tipo, se someterán a ensayo de corrosión, no debiendo observarse la aparición de puntos apreciables de corrosión.
- Los materiales no metálicos que entren en su fabricación no deberán inflamarse al someterse a un ensayo de 500 °C de temperatura y sometidos a la llama la velocidad de combustión no será superior a 60 mm/min.
- Los oculares estarán firmemente fijados en la montura, no debiendo desprenderse a consecuencia de un impacto de bola de acero de 55 g de masa, desde 130 cm de altura, repetido tres veces consecutivas.

Los oculares estarán contruidos en cualquier material de uso oftálmico, con tal que soporte las pruebas correspondientes. Tendrán buen acabado, y no presentarán defectos superficiales o estructurales que puedan alterar la visión normal del usuario. El valor de la transmisión media al visible, medida con espectrofotómetro, será superior al 89%.

Si el modelo tipo supera la prueba al impacto de bola de acero de 44 g, desde una altura de 130 cm, repetido tres veces, será de clase A. Si supera la prueba de impactos de punzón, será de clase B. Si supera el impacto a perdigones de plomo

de 4,5 mm de diámetro, clase C. En el caso que supere todas las pruebas citadas se clasificará como clase D.

Las gafas de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-16, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14/06/1978.

3.2.7 Prescripciones de la mascarilla antipolvo

La mascarilla antipolvo es un adaptador facial que cubre las entradas a las vías respiratorias, siendo sometido el aire del medioambiente, antes de su inhalación por el usuario, a una filtración de tipo mecánico.

Los materiales constituyentes del cuerpo de la mascarilla podrán ser metálicos, elastómeros o plásticos, con las características que siguen. No producirán dermatosis y su olor no podrá ser causa de trastornos en el trabajador. Serán incombustibles o de combustión lenta. Los arneses podrán ser cintas portadoras; los materiales de las cintas serán de tipo elastómero y tendrán las características expuestas anteriormente. Las

mascarillas podrán ser de diversas tallas, pero en cualquier caso tendrán unas dimensiones tales que cubran perfectamente las entradas a las vías respiratorias.

La pieza de conexión, parte destinada a acoplar el filtro, en su acoplamiento no presentará fugas.

Para la válvula de inhalación, su fuga no podrá ser superior a 2.400 ml/min a la exhalación, y su pérdida de carga a la inhalación no podrá ser superior a 25 mm de columna de agua (238 Pa).

El cuerpo de la mascarilla ofrecerá un buen ajuste con la cara del usuario y sus uniones con los elementos constitutivos cerrarán herméticamente.

Las mascarillas antipolvo que se utilicen por los operarios, deberán estar homologadas de acuerdo con las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-7, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28/07/1975.

3.2.8 Prescripciones de la bota impermeable al agua y a la humedad

Las botas impermeables al agua y a la humedad que utilizarán los operarios serán clase N, pudiéndose emplear también la clase E.

La bota impermeable deberá cubrir convenientemente el pie y, como mínimo, el tercio inferior de la pierna, permitiendo al usuario desarrollar el movimiento adecuado al andar en la mayoría de los trabajos. Deberá confeccionarse con caucho natural o sintético u otros productos sintéticos, no rígidos, y siempre que no afecten a la piel del usuario.

Asimismo, carecerán de imperfección o deformación que mermen sus propiedades, así como de orificios, cuerpos extraños u otros defectos que puedan mermar su funcionalidad.

Los materiales de la suela y tacón deberán poseer unas características adherentes tales que eviten deslizamientos, tanto en suelos secos como en aquéllos que estén afectados por el agua. El material de la bota tendrá unas propiedades tales que impidan el paso de la humedad ambiente hacia el interior.

La bota impermeable se fabricará, a ser posible, en una sola pieza, pudiéndose adoptar un sistema de cierre diseñado de forma que la bota permanezca estanca. Podrán confeccionarse con soporte o sin él, sin forro o bien forradas interiormente, con una o más capas de tejido no absorbente, que no produzca efectivos nocivos en el usuario.

La superficie de la suela y el tacón, destinada a tomar contacto con el suelo, estará provista de resaltes y hendiduras, abiertos hacia los extremos para facilitar la eliminación de material adherido.

Las botas impermeables serán lo suficientemente flexibles para no causar molestias al usuario, debiendo diseñarse de forma que sean fáciles de calzar.

Cuando el sistema de cierre o cualquier otro accesorio sean metálicos deberán ser resistentes a la corrosión.

El espesor de la caña deberá ser lo más homogéneo posible, evitándose irregularidades que puedan alterar su calidad, funcionalidad y prestaciones. El modelo tipo se someterá a ensayos de envejecimiento en frío, de humedad, de impermeabilidad y de perforación con punzón, debiendo de superarlos.

Las botas impermeables, utilizadas por los operarios, deberán estar homologadas de acuerdo con las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria M-27, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 03/12/1981.

3.2.9 Prescripciones de equipo para soldador

El equipo de soldadura que utilizarán los soldadores será de elementos homologados, el que lo esté, y, los que no lo estén los adecuados del mercado para su función específica.

El equipo estará compuesto por los elementos que siguen: pantalla de soldador, mandil de cuero, par de manguitos, par de polainas, y par de guantes.

Los elementos homologados lo estarán en virtud a que el modelo tipo habrá superado las especificaciones y ensayos de las Normas Técnicas Reglamentarias MT-3, MT-18 Y MT-19.

3.2.10 Prescripciones de guantes aislantes de la electricidad

Los guantes aislantes de la electricidad que utilizarán los operarios serán para actuación sobre instalación de baja tensión, hasta 1.000 V, o para maniobra de instalación de alta tensión hasta 30.000 V.

En los guantes se podrá emplear como materia prima en su fabricación caucho de alta calidad, natural o sintético, o cualquier otro material de similares características aislantes o mecánicas, pudiendo llevar o no un revestimiento interior de fibras textiles naturales. En caso de guantes que posean dicho revestimiento, éste recubrirá la totalidad de la superficie interior del guante.

Carecerán de costuras, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Podrán utilizarse colorantes y otros aditivos en el proceso de fabricación, siempre que no disminuyan sus características ni produzcan dermatosis. Se adaptarán a la configuración de las manos, haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidiestros.

Los aislantes de baja tensión serán guantes normales, con longitud desde la punta del dedo medio o corazón al filo del guante menor o igual a 430 mm. Los aislantes de alta tensión serán largos, mayor la longitud de 430 mm. El espesor será variable, según los diversos puntos del guante, pero el máximo admitido será de 2,6 mm.

En el modelo tipo, la resistencia a la tracción no será inferior a 110 kg/cm², el alargamiento a la rotura no será inferior al 600% y la deformación permanente no será superior al 18%. Serán sometidos a prueba de envejecimiento, después de la cual mantendrán como mínimo el 80% del valor de sus características mecánicas y conservarán las propiedades eléctricas que se indican.

Los guantes de baja tensión tendrán una corriente de fuga de 8 mA sometidos a una tensión de 5.000 V y una tensión de perforación de 6.500 V, todo ello medido con una fuente de una frecuencia de 50 Hz. Los guantes de alta tensión tendrán una corriente de fuga de 20 mA a una tensión de prueba de 30.000 V y una tensión de perforación de 35.000 V.

Los guantes aislantes de la electricidad empleados por los operarios estarán homologados según las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria MT-4.

3.2.11 Prescripciones de seguridad para la corriente eléctrica de baja tensión

No hay que olvidar que está demostrado, estadísticamente, que el mayor número de accidentes eléctricos se produce por la corriente alterna de baja tensión. Por ello, los operarios se protegerán de la corriente de baja tensión por todos los medios que siguen.

No acercándose a ningún elemento con baja tensión, manteniéndose a una distancia mínima de 0,50 m, si no es con las protecciones adecuadas, gafas de protección, casco, guantes aislantes y herramientas precisamente protegidas para trabajar a baja tensión. Si se sospechase que el elemento está bajo alta tensión, mientras el Contratista averigua oficial y exactamente la tensión a que está sometido, se obligará, con señalización adecuada, a los operarios y las herramientas por ellos utilizadas, a mantenerse a una distancia no menor de 4 m.

Caso de que la obra se interfiriera con una línea aérea de baja tensión, y no se pudiera retirar ésta, se montarán los correspondientes pórticos de protección manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 0,50 m.

Se combina, en suma, la toma de tierra de todas las masas posibles con los interruptores diferenciales, de tal manera que, en el ambiente exterior de la obra, posiblemente húmedo en ocasiones, ninguna masa tome nunca una tensión igual o superior a 24 V.

La tierra se obtiene mediante una o más picas de acero recubierto de cobre, de diámetro mínimo 14 mm y una longitud mínima de 2 m. Caso de varias picas, la distancia entre ellas será como mínimo vez y media su longitud, y siempre sus cabezas quedarán 50 cm por debajo del suelo. Si son varias estarán unidas en paralelo. El conductor será cobre de 35 mm² de sección. La toma de tierra así obtenida tendrá una resistencia inferior a los 20 ohmios. Se conectará a las tomas de tierra de todos los cuadros generales de obra de baja tensión. Todas las masas posibles deberán quedar conectadas a tierra.

Todas las salidas de alumbrado, de los cuadros generales de obra de baja tensión, estarán dotadas con un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad y todas las salidas de fuerza de dichos cuadros, estarán dotadas con un interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad.

Las protecciones contra contactos indirectos se conseguirán combinando adecuadamente las Instrucciones Técnicas Complementarias MIBT 039, 021 y 044, del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

3.2.12 Prescripciones de extintores

Los extintores de incendios, emplazados en la obra, estarán fabricados con acero de alta embutibilidad y alta soldabilidad. Se encontrarán bien acabados y terminados, sin rebasar, de tal manera que su manipulación nunca suponga un riesgo por sí misma.

Los extintores estarán esmaltados en color rojo, llevarán soporte para su anclaje y dotados con un manómetro. La simple observación de la presión del manómetro permitirá comprobar el estado de su carga. Se revisarán periódicamente y como máximo cada seis meses.

El recipiente del extintor cumplirá el Reglamento de Aparatos a Presión, Real Decreto 1244/1979 del 4 de abril de 1979. (B.O.E. 29-5-1979).

Los extintores estarán visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se instalarán en lugares de paso normal de personas, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato. Los extintores portátiles se emplazarán sobre paramento vertical a una altura de 1,20 m, medida desde el suelo a la base del extintor.

El extintor siempre cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP (O.M. 31-5-1982).

Para su mayor versatilidad y evitar dilaciones por titubeos, todos los extintores serán portátiles, de polvo polivalente y de 12 kg de capacidad de carga. Uno de ellos se instalará en el interior de la obra y precisamente cerca de la puerta principal de entrada y salida.

Si existiese instalación de alta tensión, para el caso que ella fuera el origen de un siniestro, se emplazará cerca de la instalación con alta tensión un extintor. Este será precisamente de dióxido de carbono, CO₂, de 5 kg de capacidad de carga.

3.2 Protecciones colectivas

Se contemplan estos medios de protección colectiva durante los trabajos con la amplitud necesaria para una actuación eficaz, ampliando el concepto de protección colectiva más allá de lo que específicamente puede ser considerado como tal. Además de medios de protección, se prestará atención a otros aspectos, como una iluminación adecuada, una señalización eficaz, una limpieza suficiente de la obra, etc., que sin ser medios específicos de protección colectiva tienen su carácter en cuanto que con la atención debida de los mismos, se mejora el grado de seguridad, al reducir los riesgos de accidentes.

Las medidas de protección de zonas o puntos peligrosos serán, entre otras y antes de pormenorizar algunas de ellas en los subapartados que siguen a éste, las siguientes:

- Barandillas y vallas para la protección y limitación de zonas peligrosas. Tendrán una altura de al menos 90 cm. y estarán construidas de tubos o redondos metálicos de rigidez suficiente. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.
- Señales: todas las señales deberán tener las dimensiones y colores reglamentados por el Ministerio de Fomento.
- Topes de desplazamiento de vehículos: se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo.
- Pasillos de seguridad: podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tablones embridados, firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tablones. Estos elementos también podrán ser metálicos.
- Redes: serán de poliamida. Sus características generales serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que están previstas.
- Lonas: serán de buena calidad y de gran resistencia a la propagación de la llama.
- Bandas de separación con vías y carreteras de tráfico: se colocarán con pies derechos metálicos bien empotrados en el terreno. La banda será de plástico de colores vivos. La resistencia mínima a la tracción será de 50 kg.

- Conos de separación en carreteras: se colocarán lo suficientemente próximos para delimitar en todo caso la zona de trabajo o de peligro.
- Las plataformas de trabajo tendrán como mínimo 60 cm. de ancho y las situadas a más de 2 metros del suelo estarán dotadas de barandilla de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié de 20 cm.
- Las escaleras de mano deberán ir provistas de zapatas antideslizantes.
- Los extintores de polvo polivalente se revisarán cada seis meses y cumplirán las condiciones especificadas en la Normativa vigente al respecto (CTE DB-SI).
- Los pórticos limitadores de gálibo dispondrán de dintel debidamente señalizado.
- Los vehículos de carga llevarán bien visibles placas donde se especifique la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno de los vehículos de cadenas.
- Los medios auxiliares de topografía, tales como cintas, jalones, miras telescópicas, etc., serán dieléctricos.

3.2.1 Contactos eléctricos

Con independencia de los medios de protección personal de que dispondrán los electricistas y las medidas de aislamiento de conducciones, interruptores, transformadores y en general todas las instalaciones eléctricas, se instalarán relés electromagnéticos, interruptores diferenciales o cualquier otro dispositivo, según los casos, que, en caso de alteraciones en la instalación eléctrica, produzca el corte del suministro eléctrico.

Los interruptores automáticos de corriente de defecto, con dispositivo diferencial de intensidad nominal máximo de 63 A, cumplirán los requisitos de la norma UNE 20-383-75.

Los interruptores y relés instalados en distribuciones de iluminación o que tengan tomas de corriente en los que se conecten aparatos portátiles serán de una intensidad diferencial nominal de 0,03 A.

Además, deberán dispararse o provocar el disparo del elemento de corte de corriente cuando la intensidad de defecto está comprendida entre 0,5 y 1 veces la intensidad nominal de defecto.

Las puestas a tierra estarán de acuerdo con lo expuesto en la MI.BT.039 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Los medios auxiliares de topografía tales como cintas, jalones, miras, etc. serán dieléctricos, dado el riesgo de electrocución por las líneas eléctricas.

3.2.2 Protección contra incendios

Almacenes, oficinas, depósitos de combustibles y otras dependencias con riesgos de incendios, estarán dotadas de extintores.

Los extintores serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada seis meses como máximo.

3.2.3 Dispositivos de seguridad de maquinaria

Serán mantenidos en correcto estado de funcionamiento, revisando su estado periódicamente.

Los topes de desplazamiento de vehículos se podrán realizar con un par de tabloncillos embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

3.2.4 Limpieza de la obra

Se considera como medio de protección colectiva de gran eficacia. Se establecerá como norma a cumplir por el personal, la conservación de los lugares de trabajo en adecuado estado de limpieza.

3.2.5 Señalización

Entre los riesgos de protección colectiva, se cuenta la señalización de seguridad como medio de reducir riesgos, advirtiendo de sus existencias de una manera permanente.

Se colocarán señales de seguridad en todos los lugares de la obra, o de sus accesos donde sea preciso advertir de riesgos, recordar obligaciones de uso de determinadas protecciones o informar de la situación de medios de seguridad o asistencia.

Estas señales se ajustarán a lo establecido en el R.D. 1403/86 (B.O.E. 08/07/1986) sobre señalización de seguridad en los centros de trabajo.

Se colocarán señales de tráfico en todos los lugares de la obra o de sus accesos y entorno donde la circulación de vehículos y peatones lo haga necesario. La señalización de obra se ajustará a la vigente del Ministerio de Fomento.

3.2.6 Barandillas

Las barandillas estarán firmemente sujetas al piso que tratan de proteger. Su altura será como mínimo de 90 cm. sobre el piso y el hueco existente entre la barandilla y rodapié estará protegido por un larguero horizontal.

La ejecución de las mismas será tal que ofrezca una superficie con ausencia de partes punzantes y cortantes que puedan causar heridas.

Las vallas para protección peatonal y cortes de tráfico consistirán en una estructura metálica, con forma de panel rectangular vertical, con lados mayores horizontales de 3,00 m. a 3,50 m. y menores verticales, de 2 m. Los puntos de apoyo, solidarios con la estructura principal, estarán formados por perfiles metálicos y los puntos de contacto con el suelo distarán como mínimo 25 cm. del plano del papel. Cada módulo dispondrá de elementos adecuados para establecer unión con el contiguo, de manera que pueda formarse una valla continua.

3.4 Normas de seguridad

3.4.1 Equipo de protección personal

- Será obligatorio el uso del casco.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

3.4.2 Protecciones colectivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos y se colocarán las señales: riesgos de caídas a distinto nivel y maquinaria pesada en movimiento.

- Los caminos de acceso de vehículos al área de trabajo serán independientes de los accesos de peatones.
- Cuando necesariamente los accesos hayan de ser comunes, se delimitarán los de peatones por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.

3.4.3 Normas generales de actuación durante los trabajos

- Los materiales precisos para refuerzo y entibado de zanjas se acopiarán en obra con la antelación suficiente para que el avance de la excavación sea seguido, inmediatamente, por la colocación de los mismos.
- Los frentes de trabajo se sanearán siempre que existan bloques sueltos o zonas inestables.
- Los productos de excavación que no se lleven a vertedero se colocarán a una distancia del borde de la excavación de al menos 2 metros.
- El movimiento de vehículos y transporte se regirá por un plan preestablecido, procurando que estos desplazamientos mantengan sentidos constantes.
- La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica.
- Los vehículos de carga, antes de la salida a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni menor de 6 metros.
- Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina inicie un movimiento imprevisto, marcha atrás, etc., lo anunciará con su señal acústica.
- Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga o máquina se acerque a un borde de excavación ataluzado, se dispondrán de topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.
- Antes de iniciar el trabajo se verificarán los controles y niveles de vehículos y máquinas.
- No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales, junto a los bordes de coronación de taludes, se dejará una zona de seguridad de 2 metros como mínimo.

- Se evitará la formación de polvo y los operarios estarán protegidos adecuadamente en ambientes pulvígenos.
- No se trabajará simultáneamente en el mismo tajo a distintas alturas.
- Al finalizar la jornada no deben quedar paños excavados sin entibar.
- Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde de excavación, se dispondrán vallas, que se iluminarán cada 10 metros, con puntos de luz portátiles y grado de protección no menor de IP- 44, según UNE 20.324.
- En general, las vallas se acotarán del borde de excavación a no menos de 1 metro para el paso de peatones y a 2 metros para el paso de vehículos.
- En zanjas de profundidad mayor de 1,3 metros, siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.
- Las zanjas de más de 1,3 metros de profundidad estarán provistas de escaleras metálicas que rebasen 1 metro sobre el nivel superior de corte.
- Al finalizar la jornada o e interrupciones largas, se protegerán las bocas de las zanjas de más de 1,3 metros de profundidad con un tablero resistente, red, mallazo o cualquier elemento con capacidad portante.
- Las áreas de trabajo en las que la excavación de cimentaciones suponga riesgos de caídas de altura, se acotarán con barandilla de 0,9 metros de altura, listón intermedio y rodapié de 20 cm.
- Siempre que la profundidad de la cimentación excavada sea superior a 1,5 metros se colocarán escaleras que tendrán una anchura de 0,5 metros.
- Siempre que el movimiento de vehículos pueda suponer peligro de proyecciones sobre el personal que trabaja en las cimentaciones se dispondrá a 0,6 metros del borde de éstas, un rodapié de 20 cm de altura.
- En las maniobras de aproximación de vehículos pesados al borde de las excavaciones, siempre que no existan topes fijos se colocarán calzos a las ruedas traseras antes de iniciar la operación de descarga.
- Los materiales retirados de entibaciones, encofrados o refuerzos se apilarán fuera de las zonas de circulación y trabajo. Las puntas salientes sobre la madera se sacarán o doblarán.

- Los vibradores de hormigón accionados por electricidad estarán dotados de conexión a tierra.
- Periódicamente se revisará la maquinaria de excavación y transporte con especial atención al estado de mecanismos de frenado, dirección, elevadores, señales acústicas e iluminación.
- En lo referente al empleo y conservación de las máquinas se cumplirá lo especificado en el Reglamento de Seguridad en las máquinas, R.D. 1495/86, sobre todo en lo que se refiere a las instrucciones de uso.
- En el empleo y conservación de los útiles y herramientas se exigirá a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones emitidas por el fabricante de cada útil o herramienta.
- Se establecerá un sistema de control de los útiles y herramientas a fin y efecto de que se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para cada una de ellas.

3.4.4 Excavación en zanjas

La zona de zanja abierta estará protegida mediante redes de nylon, malla 5 x 5 y/o barandillas autoportantes en cadena tipo "ayuntamiento", ubicadas a 2 m. del borde superior del corte.

Se dispondrán pasarelas de madera de 60 cm. de anchura, (mínimo 3 tablones de 7 cm. de grosor), bordeadas con barandillas sólidas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié de 15 cm.

Se colocarán, sobre las zanjas en las zonas de paso de vehículos, palastros continuos resistentes que imposibiliten la caída a la zanja.

El lado de circulación de camiones o de maquinaria quedará balizado a una distancia de la zanja no inferior a 2 m., mediante el uso de cuerda de banderolas, o mediante bandas de tablón tendidas en línea en el suelo.

El personal deberá bajar o subir siempre por escaleras de mano sólidas y seguras, que sobrepasen en 1m. en borde de la zanja, y estarán amarradas firmemente al borde superior de coronación.

No se permite que en las inmediaciones de las zanjas haya acopios de materiales a una distancia inferior a 2

m. del borde, en prevención de los vuelcos o deslizamientos por sobrecarga.

En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos, se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente al Jefe de Obra. Las tareas se reanudarán tras ser estudiado el problema surgido por la Dirección Facultativa, siguiendo sus instrucciones expresas.

Con lluvia de gran intensidad o aparición de nivel freático alto, se vigilará el comportamiento de los taludes en prevención de derrumbamientos sobre los operarios. Se ejecutarán lo antes posible los achiques necesarios.

El personal que debe trabajar en el interior de las zanjas en esta obra conocerá los riesgos a los que pueda estar sometido.

Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1,5 m. se entibará.

Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a los 2 m. se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 m. del borde.

Se revisará el estado de cortes o taludes, a intervalos regulares, en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos, carreteras, etc. transitados por vehículos, y en especial, si en la proximidad se establecen tajos con usos de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria pesada.

Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas o trincheras, con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a puntos fuertes ubicados en el exterior de las zanjas.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloren (o caigan) en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

Ninguna persona permanecerá dentro del radio de acción de las máquinas. La circulación de vehículos se realizará como mínimo a 3 m., para vehículos ligeros, y a 4 m. para pesados, del borde de la excavación.

Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de una zanja recién abierta, antes de haber procedido a su saneo, entibado, etc.

Los productos de la excavación que no se lleven al vertedero, se colocarán a una distancia del borde de la zanja mayor a la mitad de la profundidad de ésta, y como mínimo a 2 m., salvo en el caso de excavaciones en terrenos arenosos, en que esa distancia será por lo menos igual a la profundidad de la excavación.

Los taludes se revisarán especialmente en época de lluvias y cuando se produzcan cambios de temperatura que puedan ocasionar descongelación o congelación del agua del terreno.

Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Las zonas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas.

Si a los taludes de la excavación no es posible darles su pendiente natural, los laterales de las zanjas se entibarán. Si las condiciones del terreno no permiten la permanencia de personas dentro de la zanja, se hará el entibado desde fuera de la zanja.

Las máquinas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento, o en su defecto, estarán provistas de interruptores diferenciales, asociados a sus correspondientes puestas a tierra.

Se utilizará alumbrado portátil alimentado con tensión de seguridad (24 voltios), con portalámparas estancos, dotados de mango aislante y rejilla protectora.

3.4.5 Rellenos

Se prohíbe la marcha hacia atrás de los camiones con la caja levantada o durante la maniobra de descenso de la caja, tras el vertido de tierras, en especial, en presencia de tendidos eléctricos aéreos.

Se prohíbe también que los vehículos transporten personal fuera de la cabina de conducción en número superior a los asientos existentes, en el interior.

Las maniobras de marcha atrás de los vehículos al borde de terraplenes, se dirigirán por personal especializado, en evitación de desplomes y caídas.

Se señalizarán los accesos a la vía pública mediante señalización vial normalizada de peligro indefinido y STOP.

Los vehículos subcontratados tendrán vigente la Póliza de Seguros con Responsabilidad Civil ilimitada, el Carnet de Empresa y los Seguros Sociales cubiertos, antes de comenzar los trabajos en la obra.

Todo el personal que maneje los camiones, dumpers, motoniveladoras, apisonadoras o compactadoras, será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.

Todos los vehículos pasarán la revisión periódica (ITV), en especial, en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.

Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible. Todos los vehículos de transporte de material empleados también especificarán claramente la tara y la carga máxima.

Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas, especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.

Se instalarán en el borde de los terraplenes de vertidos, fuertes topes de limitación de recorrido para el vertido de retroceso. Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por personal capacitado.

Todos los vehículos empleados en esta obra, para las operaciones de relleno serán dotados de bocina automática de marcha atrás.

Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos: peligro de vuelco, atropello, colisión, etc.

Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad al abandonar la cabina, en el interior de la obra.

3.4.6 Manejo de módulos y materiales por medios mecánicos

El manejo de módulos de la estructura, o de otros elementos o materiales mediante medios mecánicos, deberán extremarse las precauciones para evitar fallos técnicos en ganchos, cables y eslingas.

Ganchos

- Respetar la carga máxima de utilización.
- Respetar la vida útil de los ganchos.
- Desechar los ganchos doblados; nunca deben enderezarse si se han doblado.

Cables

- Los cables deben ser de la composición adecuada y tener la capacidad de carga necesaria para el uso al que se destinen.
- Deben revisarse frecuentemente y realizar el oportuno mantenimiento, mediante su engrase para reducir el desgaste y protegerlos de la corrosión.
- Los cables deben almacenarse en lugares secos y bien ventilados y no deben apoyarse directamente en el suelo.

Eslingas

- Cuidar del asentamiento de las eslingas: es fundamental que la eslinga quede bien asentada en la parte baja del gancho.
- Evitar los cruces de eslingas. La mejor manera de evitar éstos es reunir los distintos ramales en un anillo central.
- Elegir los terminales adecuados. En una eslinga se pueden colocar diversos accesorios: anillas, grilletes, ganchos, etc., cada uno tiene una aplicación concreta.
- Asegurar la resistencia de los puntos de enganche y conservarlas en buen estado. No se deben dejar a la intemperie y menos aún tiradas por el suelo.

4. Instalaciones

4.1 Instalaciones y servicios médicos

La empresa constructora deberá disponer de un Servicio Médico de empresa propio o mancomunado, según el Reglamento de los servicios Médicos de Empresa (O.M. 21-11-1959).

Todos los operarios que empiecen a trabajar en la obra, deberán pasar un reconocimiento médico previo al inicio del trabajo, y que será repetido cada año.

Si el agua disponible para el consumo humano no fuese potable se proporcionará agua potable en vasijas cerradas.

El botiquín se encontrará en local limpio y adecuado al mismo. Estará señalizado convenientemente tanto el propio botiquín como su exterior, donde existirá

señalización de indicación de acceso al mismo. La persona que lo atienda habitualmente, deberá poseer unos conocimientos médicos mínimos.

El botiquín contendrá al menos: agua oxigenada, alcohol de 96°, tintura de yodo, mercurio-cromo, amoníaco, gasas esterilizadas, algodón, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos, torniquetes, guantes esterilizados, termómetros clínicos, tijeras, etc.

Se revisará periódicamente el botiquín reponiendo o sustituyendo todo lo que fuere preciso.

4.2 Locales de higiene y bienestar

Se dispondrá de vestuario, servicios higiénicos y comedor, debidamente dotados.

El vestuario albergará taquillas individuales, con llave, asientos y calefacción. Los servicios higiénicos tendrán al menos un lavabo y una ducha con agua caliente por cada diez trabajadores y al menos un WC por cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos y calefacción.

El comedor contará con mesas y asientos con respaldo, pilas, lavavajillas, calienta comidas, calefacción y un recipiente para desperdicios.

Para la limpieza y conservación de estos locales se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

5. Responsables de seguridad y salud en la obra

5.1 Comunicación de la dirección facultativa

Antes del inicio de las obras se comunicará a la Dirección Facultativa los nombres de los responsables de seguridad e higiene, así como sus sustitutos en caso de baja o ausencia.

5.2 Vigilante de seguridad

La empresa constructora nombrará un Vigilante de Seguridad que será un técnico del Servicio Técnico de Seguridad, o un monitor de Seguridad, o un socorrista. En todo caso, será la persona más preparada en estas materias, y siempre recaerá el

nombramiento en una persona que tenga amplios conocimientos de la obra y esté en ella con asiduidad.

El vigilante de seguridad tendrá a su cargo los cometidos que siguen:

- Promover el interés y cooperación de los operarios en materia de seguridad e higiene.
- Comunicar, por orden jerárquico, las situaciones de peligro que puedan producirse en cualquier puesto de trabajo y proponer las medidas que deban adoptarse.
- Examinar las condiciones relativas al orden, limpieza, ambiente, instalaciones, máquinas, herramientas y procesos laborales y comunicar la existencia de riesgos que puedan afectar a la vida o salud de los trabajadores, con objeto de que sean puestas en práctica las oportunas medidas de prevención.
- Prestar los primeros auxilios a los accidentados y ocuparse de que reciban la debida asistencia sanitaria.

Las funciones de vigilante de seguridad serán compatibles con las que normalmente prestaba en la empresa el operario designado al efecto.

5.3 Jefe de seguridad

La empresa constructora nombrará un Jefe de Seguridad que será un Técnico del Servicio de Seguridad con amplios conocimientos de la obra y con presencia constante en la misma.

Sus funciones serán:

- Ser el responsable de la seguridad de las obras.
- Comunicar por orden jerárquico al vigilante las situaciones que puedan producirse y proponer medidas preventivas a adoptar.
- Coordinar los cursillos de formación e información de todos los operarios.
- Convocar, promover y dirigir las reuniones periódicas con los operarios, así como cualquier otra función que le encomiende de este documento.

5.4 Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra

Si en la ejecución de la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, la Dirección de Obra, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Dicho coordinador deberá ser técnico competente en la materia y estará integrado en la Dirección Facultativa.

Sus funciones serán las siguientes:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del R.D. 1627/1997 y que son las que se indican a continuación:
 - Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
 - Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
 - Manipulación de los distintos materiales y utilización de los medios auxiliares.
 - Mantenimiento, control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
 - Delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
 - Recogida de materiales que revistan algún peligro y hayan sido utilizados.

- Almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos y escombros.
 - Adaptación, en función de la evolución de la obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - Cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
 - Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.
- El coordinador de Seguridad y Salud, o en su defecto el Director de la obra emitirá un informe respecto al plan elaborado por el contratista, elevándolo a la Administración para su correspondiente aprobación.
 - Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
 - Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
 - Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, será el Director de Obra el que asume esta función.

5.5 Obligaciones de los contratistas y subcontratistas

Los contratistas y subcontratistas si los hubiera, estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del R.D. 1627/1997, durante la ejecución de la obra.

- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o en su caso el Director de obra.

Los contratistas y subcontratistas serán los responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo referente a las obligaciones que les corresponden directamente, o en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades del coordinador y del Director de obra no eximirán a los contratistas y subcontratistas.

5.6 Comité de Seguridad y Salud

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos.

Será necesaria su constitución en todas las empresas o centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores.

El Comité de Seguridad y Salud estará formado por los Delegados de Prevención y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra. Se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones del mismo.

Las competencias del Comité de Seguridad y Salud serán las siguientes:

- Participación en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de los planes y programas de prevención de riesgos en la empresa.
- Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, proponiendo a la empresa la mejora de las condiciones o la corrección de las diferencias existentes.

En el ejercicio de sus competencias, dicho Comité estará facultado para:

- Conocer directamente la situación relativa a la prevención de riesgos en el centro de trabajo, realizando a tal efecto las visitas que considere oportunas.

- Conocer cuántos documentos e informes relativos a las condiciones de trabajo sean necesarios para el cumplimiento de sus funciones, así como los procedentes de la actividad del servicio de prevención, en su caso.
- Conocer y analizar los daños producidos en la salud o en la integridad física de los trabajadores, al objeto de valorar sus causas y proponer las medidas preventivas oportunas.
- Conocer e informar la memoria y programación anual de servicios de prevención.

6. Plan de Seguridad y Salud

En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

En el caso de planes de seguridad y salud elaborados en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas.

En relación con los puestos de trabajo en la obra, el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo a que se refiere este artículo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el capítulo II del Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa de la Dirección de Obra.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de

forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

Asimismo, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de la Dirección Facultativa.

7. Libro de incidencias

En la oficina principal de la obra, existirá un libro de incidencias habilitado al efecto, facilitado por:

- El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de Seguridad y Salud.
- La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

Este libro constará de hojas cuadruplicadas que se destinarán a:

- Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia donde se realiza la obra.
- Dirección facultativa de las mismas.
- Contratista adjudicatario y, en su defecto, Vigilante de Seguridad y representante de los trabajadores.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrá acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen. El contratista enviará las copias a los destinatarios citados.

De acuerdo con el R.D. 555/86, podrán hacer anotaciones en dicho libro:

- La Dirección Facultativa.

- Los Técnicos de los Gabinetes Provinciales de Seguridad y los responsables de los trabajadores.

Únicamente se podrán hacer anotaciones relacionadas con la no observancia de las instrucciones y recomendaciones recogidas en el Plan de Seguridad y Salud. Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la Dirección Facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra, igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

8. Medición y abono de Seguridad y Salud en el trabajo

La medición de las distintas partidas que constituyen el Presupuesto de Seguridad y Salud, se efectuará periódicamente por fracciones de cada unidad, proporcionalmente al importe de las obras ejecutadas a las que afecten, de modo que con la última certificación se abone el 95% de cada precio unitario consignado para este fin, quedando el 5% restante para abono en la liquidación de las obras.

Si en algún mes o parte de él las medidas de Seguridad y Salud adoptadas son consideradas insuficientes por la Dirección Facultativa, no se abonará la parte del precio correspondiente, no recuperándose posteriormente.

Las medidas de protección adicionales que puedan resultar aconsejables o impuestas por la Dirección de Obra o por otras instancias competentes, no serán objeto de abono independiente, considerándose repercutidas en los diferentes conceptos de varios y medios auxiliares y en costes indirectos.

Se abonarán a los precios que para cada unidad figuren en el Cuadro de Precios nº1 del Contrato. Dichos precios incluyen la instalación, mantenimiento, desmontaje, retirada, limpieza y cuantos elementos y medios auxiliares sean precisos para el fin a que están destinados, aunque no estén explícitamente citados e la descomposición del precio y, concretamente, para el cumplimiento de la vigente legislación en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo, no pudiendo el Contratista reclamar cantidades distintas a las indicadas.

A Coruña, septiembre 2017
El autor del proyecto:



Gonzalo García-Alén Lores

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la
PO-225 en San Caetano (Alba)

Anejo nº20: Estudio de seguridad y salud. Documento nº4: Presupuesto

Índice

1. Introducción 3

2. Mediciones..... 3

3. Cuadros de precios 9

 3.1 Cuadro de precios nº1 9

 3.2 Cuadro de precios nº215

4. Presupuesto21

 4.1 Presupuesto21

 4.2 Resumen del presupuesto27

1. Introducción

Es de aplicación las justificaciones del Anejo 13 de Justificación de Precios, el presente apéndice tiene la finalidad de Justificar la Partida destinada a Seguridad y Salud.

2. Mediciones

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES			
E28PC010	m	CASCO DE SEGURIDAD AJUST. RUEDA Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uno normal eléctrico hasta 440V. Certificado CE.s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92	20,00
E28RA035	u	PANTALLA DE MANO SOLDADOR Pantalla de mano de seguridad para soldador, de fibra vulcanizada con cristal de 110x55 mm (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92	5,00
E28RA040	u	PANTALLA DE CABEZA SOLDADOR Pantalla de cabeza de seguridad para soldador, de fibra vulcanizada, con cristal de 110x55 mm, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773	5,00
E28RA090	u	GAFAS ANTIPOLVO Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	20,00
E28RA106	u	SEMI MASCAR. ANTIPOLVO 2 FILTROS Semi-mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	20,00
E28RA110	u	FILTRO DE RECAMBIO MASCARILLA Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	60,00
E28RC120	u	CASCOS PRTECTORES AUDITIVOS	

		Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	20,00
E28RA030	u	CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Cinturón portaherramientas, (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	20,00
E28RA130	u	JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILIC Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	20,00
E28RC010	u	FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	20,00
E28RC110	u	IMPERMEABLE 3/4 PLÁSTICO Impermeable 3/4 de plástico, color amarillo, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	20,00
E28RC150	u	PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. S/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92	30,00
E28RC140	u	MANDIL CUERO PARA SOLDADOR Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5,00
E28RC125	u	PARKA PARA EL FRIO Parka de abrigo para el frío, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	15,00
E28RC130	u	TRAJE EXTINCIÓN DE INCENDIOS Traje resistente al fuego de fibra Nomex. (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5,00
E28RC100	u	TRAJE DE AGUA VERDE INGENIERO Traje de agua color verde tipo ingeniero, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	

			3,00		Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
E28RC070	u	MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN				10,00
		Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.				
			20,00	E28RP080	u	PAR DE POLAINAS SOLDADURA
					Par de polainas para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
E28RM070	u	PAR DE GUANTES USO GENERAL SERRAJE				5,00
		Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.				
			10,00	E28RP070	u	PAR DE BOTAS AISLANTE
					Par de botas aislantes para electricista hasta 5000V de tensión, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
E28RM230	u	PAR DE GUANTES EXTINCIÓN INCENDIOS				5,00
		Par de guantes para la extinción de incendios, de fibra Nomex aluminizado, (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.				
			5,00	E28RP090	u	PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD
					Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
E28RM100	u	PAR GUANTES SOLDADOR				30,00
		Par guantes para soldador,(amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D.1407/92.				
			10,00	E28RS020	u	ARNÉS AMARRE DORSAL+CINTA SUBGLÚTEA
					Arnés básico de seguridad amarre dorsal con anilla, regulación en piernas, fabricado con cinta de nylon de 45mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, amortizable en 5 obras. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
E28RM020	u	PAR GUANTES DE LONA REFORZADOS				15,00
		Par guantes de lona reforzados. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.				
			20,00	E28RS010	u	EQUIPO PARA TRABAJO VERTICAL
E28RM120	u	PAR GUANTES AISLANTES 1000 V.			Equipo completo para trabajos en vertical en fachadas, compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal fabricado con cinta de nylon de 45mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un anticaídas deslizante con eslinga de 30cm. y un rollo de cuerda de poliamida de 14mm. de 2m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
		Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 1000 V, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.				
			5,00			10,00
E28RP020	u	PAR DE BOTAS ALTAS DE AGUA (VERDES)				
		Par de botas altas de agua color verdadero, (amortizables en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.				
			15,00	E28RS030	u	EQUIPO PARA TRABAJO HORIZONTAL
					Equipo completo para trabajos en horizontal, en tejados y en poliamida de 14mm. de 2 m. con lazada. incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obas. Certifica- do CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.pendiente, compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un anticaídas deslizante con eslinga de 90cm. y un rollo de cuerda de	
E28RP040	u	PAR DE BOTAS BAJAS DE AGUA (VERDES)				10,00
		Par de botas altas de agua color verdadero, (amortizables en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.				
			15,00			
E28RP060	u	PAR DE BOTAS DE AGUA DE SEGURIDAD				

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS			
E28PC030	u	ALQUILER VALLA ENREJADOS GALVAN Alquiler m./mes de valla realizada con paneles prefabricados de 3.50x2.00m de altura, enrejados de 80x150mm. y D=8mm. de espesor, soldado a tubos de D=40mm. y 1,50mm. de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado separados cada 3,50m., incluso accesorios de fijación, p.p. de portón, considerando un tiempo mínimo de 12 meses de alquiler, incluso montaje y desmontaje, s/R.D. 486/97	15,00
E28PC050	u	ALQUILER VALLA CONTENC. PEATONES Alquiles ud/mes de valla de contención de peatones , metálica, prolongable de 2,50m. de largo y 1m. de altura, color amarillo, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97	8,00
E28RA040	u	CUADRO DE OBRAS 80 A. MODELO 10 Cuadro de obra trifásico de 80A, compuesto por armario metálico con revestimineto de poliester de 800x600 cm. con salida lateral por toma de corriente y salida interior por bornes fijos, soportes, manecilla de sujeción y/o anillos de elevación, con cerradura, MT General de 4x80A., 3 diferenciales de 4x40A. 30mA y 4x80A 30 ma, respectivamente, 8MT por base, cuatro de 2x26A., dos de 4x16A. y dos de 4x32A, incluyendo cableado, rótulos de identificación, 8bases de salida y p.p. de conexión a tierra, instalado (amortizables en 4 obras) s/ITC-BT-33 del REBT, RD 842/2002 de 02/08/2002 y UNE-EN 60439-4.	1,00

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
CAPÍTULO 03 EXTINCIÓN DE INCENDIOS			
E28PF020	u	EXTINTOR POLVO ABC 9 kg PR. INC Extintor de polvo químico ABC polivalente de eficacia 34/A/144B de 9kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según normal EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97	4,00
E28PC050	u	EXTINTOR COS 5 kg ACERO Extintor de nieve catónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor, según norma EN-3: 1996. Medida la unidad instalada s/R.D. 486/97	4,00

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
CAPÍTULO 04 INSTALACIONES DE SALUD Y BIENESTAR			

SUBCAPÍTULO 4.1 ACOMETIDAS			
E28BA010	m	ACOMETIDA ELÉCT. CASETA 4X4 mm2 Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm2 de tensión nominal 750 V. incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50m. instalada.	2,00
E28BA030	u	ACOMETIDA PROV. FONTANERÍA 25 mm Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8m., realizada con tubo de polietileno de 25mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima de collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	5,00
E28BA040	u	ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición de pavimento con hormigón en masa de 330 kg. de cemento/m3 de dosificación, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	2,00
E28BA050	u	ACOMETIDA PROV TELÉF. A CASETA Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la C. T. N. E.	1,00

SUBCAPÍTULO 4.2 CASETAS			
E28BC145	mes	ALQUILER CASETA OFICINA 8.92 m2 Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para oficina en obra de 4,00x2,23x2,45 m. de 8,92m2. Estructura y cerramiento en chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60mm., interior con tablex laca. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2mm. y poliestireno de 50mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Perta de 0,8x2m. de chapa galvanizada de 1mm., reforzada y con poliestireno de 20mm. picaporte y cerradura. Vetana de aluminio anodizado correera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrico a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufe de 1500 W. punto luz exterior. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97	5,00
E28BC050	mes	ALQUILER ASEO 8.92 m2 Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseos en obra de 4,00x2,23x2,63m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, con aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,83x0,80m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6mm. termo eléctrica de 50l., dos placas turcas, dos placas de ducha y lavado de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220V. con automático. Con transporte a 150 Km. (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97	10,00
SUBCAPÍTULO 4.3 MOBILIARIO CASETAS			
E28BM010	u	PERCHA PARA DUCHA O ASEO Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.	10,00
E28BM030	u	ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS Espejo para vestuarios y aseos, colocado.	4,00
E28BM040	u	JABONERA INDUSTRIAL 1 LITRO Dosificador de jabón de uso industrial de 1l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).	3,00
E28BM045	u	DISPENSADOR DE PAPEL TOALLA Dispensador de papel toalla con cerradura de seguridad, colocado (amortizable en 3 usos).	3,00
E28BM050	u	SECAMANOS ELÉCTRICO Secamanos eléctrico por aire, colocado (amortizable en 3 usos).	

			2,00
E28BM070	u	TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL Taquilla metálica individual par vestuario de 1,80m. de altura en acero laminado en frío, con trata- miento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, la- mas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	
			15,00
E28BM080	u	MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos)	
			1,00
E28BM090	u	BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).	
			2,00
E28BM200	u	DEPÓSITO-CUBO DE BASURAS Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).	
			4,00

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
CAPÍTULO 05 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS			
E28GS060	u	RECONOCIMIENTO MÉDICO BÁSICO I Reconocimiento médico básico I anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.	
			15,00
E28GS080	u	BOTIQUÍN DE URGENCIA Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno contratamiento anticorrosivo serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	
			2,00
E28GS190	u	REPOSICIÓN BOTIQUÍN Reposición material botiquín de urgencia	
			4,00
E28GS20	u	CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES Camilla portátil para evacuaciones (amortizable en 10 usos)	
			2,00

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
CAPÍTULO 06 SEÑALIZACIONES			
E28BC010	m	CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 m Cinta balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97	100,00
E28BC035	u	CONO BALIZAMIENTO REGLECTANTE D=30 Cono de balizamiento reflectante irrompible de 30 cm. de diámetro, (amortizable en 5 usos). s/R.D. 485/97	15,00
E28BC030	u	PANEL COMPLETO PVC 700 X 1000 mm Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6mm. de espesor nominal. Tamaño 700x1000mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", amortizable en 4 usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97	2,00
E28BC099	u	SEÑAL TRIANGULAR L=70 cm I/SOPORTE Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en 5 usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97	2,00
E28BC100	u	SEÑAL CUADRADA L=60 cm I/SOPORTE Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2mm. y 2m. de altura, amortizable en 5 usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado h-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97	2,00
E28BC130	u	SEÑAL CIRCULAR D=60 cm I/SOPORTE Señal de seguridad circular de D=60cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2m. de altura, amortizable en 5 usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97	2,00
E28BC200	u	SEÑAL STOP D=60 cm I/SOPORTE Señal de stop, tipo octogonal de D=60cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2mm. y 2m. de altura, amortizable en 5 usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97	2,00
E28BC235	u	PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBL Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/R.D. 485/97	2,00
CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD

CAPÍTULO 07 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD			
E28GD040	u	COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF. Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana de peón ordinario.	5,00
E28GD050	u	COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEG. HIG. Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la sema- na y realizada por un encargado.	2,50
E28GD060	u	COSTE MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.	5,00
E28GD090	u	REVISIÓN QUINCENAL DE ANDAMIO Revisión quincena del estado general de andamios tubulares por personal externo a la empresa. Revisión realizada por tres personas durante una jornada de 8 horas. Según Orden de I a CAM. BOCM 2988/1998 de 30 Junio sobre requisitos de los andamios tubulares, según R.D. 2177/2004	3,00

3. Cuadros de precios

3.1 Cuadro de precios nº1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES			
E28PC010	m	CASCO DE SEGURIDAD AJUST. RUEDA Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uno normal eléctrico hasta 440V. Certificado CE.s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92	4,17
			CUATRO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS
E28RA035	u	PANTALLA DE MANO SOLDADOR Pantalla de mano de seguridad para soldador, de fibra vulcanizada con cristal de 110x55 mm (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92	1,84
			UN EURO con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
E28RA040	u	PANTALLA DE CABEZA SOLDADOR Pantalla de cabeza de seguridad para soldador, de fibra vulcanizada, con cristal de 110x55 mm, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773	2,77
			DOS EUROS con SETENTE Y SIETE CÉNTIMOS
E28RA090	u	GAFAS ANTIPOLVO Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1,00
			UN EURO
E28RA106	u	SEMI MASCAR. ANTIPOLVO 2 FILTROS Semi-mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	14,90
			CATORCE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS
E28RA110	u	FILTRO DE RECAMBIO MASCARILLA Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	0,93
			CERO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
E28RC120	u	CASCOS PRTECTORES AUDITIVOS Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	3,91
			TRES EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
E28RA030	u	CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Cinturón portaherramientas, (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	6,16

			SEIS EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS
E28RA130	u	JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILIC Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	0,61
			CERO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS
E28RC010	u	FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	6,59
			SEIS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
E28RC110	u	IMPERMEABLE 3/4 PLÁSTICO Impermeable 3/4 de plástico, color amarillo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	8,31
			OCHO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS
E28RC150	u	PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. S/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92	4,75
			CUATRO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
E28RC140	u	MANDIL CUERO PARA SOLDADOR Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	4,95
			CUATRO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
E28RC125	u	PARKA PARA EL FRIO Parka de abrigo para el frío, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	11,77
			ONCE EUROS con SETENTE Y SIETE CÉNTIMOS
E28RC130	u	TRAJE EXTINCIÓN DE INCENDIOS Traje resistente al fuego de fibra Nomex. (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	59,08
			CINCUENTA Y NUEVE con OCHO CÉNTIMOS
E28RC100	u	TRAJE DE AGUA VERDE INGENIERO Traje de agua colore verde tipo ingeniero, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	19,27
			DIECINUEVE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS
E28RC070	u	MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN	26,83



		Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
			VEINTISEIS EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	
E28RM070	u	PAR DE GUANTES USO GENERAL SERRAJE	1,93	
		Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
			UN EURO con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
E28RM230	u	PAR DE GUANTES EXTINCIÓN INCENDIOS	43,07	
		Par de guantes para la extinción de incendios, de fibra Nomex aluminzado, (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
			CUARENTA Y TRES EUROS con SIETE CÉNTIMOS	
E28RM100	u	PAR GUANTES SOLDADOR	0,75	
		Par guantes para soldador,(amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D.1407/92.		
			CERO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
E28RM020	u	PAR GUANTES DE LONA REFORZADOS	3,58	
		Par guantes de lona reforzados. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
			TRES EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
E28RM120	u	PAR GUANTES AISLANTES 1000 V.	14,35	
		Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 1000 V, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
			CATORCE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	
E28RP020	u	PAR DE BOTAS ALTAS DE AGUA (VERDES)	10,18	
		Par de botas altas de agua color verdadero, (amortizables en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
			DIEZ EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	
E28RP040	u	PAR DE BOTAS BAJAS DE AGUA (VERDES)	10,18	
		Par de botas altas de agua color verdadero, (amortizables en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
			DIEZ EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	
E28RP060	u	PAR DE BOTAS DE AGUA DE SEGURIDAD	7,78	
		Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
			SIETE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	

E28RP080	u	PAR DE POLAINAS SOLDADURA	2,60	
		Par de polainas para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
			DOS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
E28RP070	u	PAR DE BOTAS AISLANTE	13,66	
		Par de botas aislantes para electricista hasta 5000V de tensión, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
			DOS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
E28RP090	u	PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD	10,52	
		Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
			DIEZ EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	
E28RS020	u	ARNÉS AMARRE DORSAL+CINTA SUBGLÚTEA	5,51	
		Arnés básico de seguridad amarre dorsal con anilla, regulación en piernas, fabricado con cinta de nlon de 45mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, amortizable en 5 obras. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
			CINCO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
E28RS010	u	EQUIPO PARA TRABAJO VERTICAL	32,65	
		Equipo completo para trabajos en vertical en fachadas, compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal fabricado con cinta de nylon de 45mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un anticaídas deslizante con eslinga de 30cm. y un rollo de cuerda de poliamida de 14mm. de 2m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
			TREINTA Y DOS EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
E28RS030	u	EQUIPO PARA TRABAJO HORIZONTAL	39,36	
		Equipo completo para trabajos en horizontal, en tejados y en poliamida de 14mm. de 2 m. con lazada. incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obas. Certifica- do CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.pendiente, compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un anticaídas deslizante con eslinga de 90cm. y un rollo de cuerda de		

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS			
E28PC030	u	ALQUILER VALLA ENREJADOS GALVAN Alquiler m./mes de valla realizada con paneles prefabricados de 3.50x2.00m de altura, enrejados de 80x150mm. y D=8mm. de espesor, soldado a tubos de D=40mm. y 1,50mm. de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado separados cada 3,50m., incluso accesorios de fijación, p.p. de portón, considerando un tiempo mínimo de 12 meses de alquiler, incluso montaje y desmontaje, s/R.D. 486/97	3,84
			TRES EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
E28PC050	u	ALQUILER VALLA CONTENCIÓN DE PEATONES Alquileres ud/mes de valla de contención de peatones , metálica, prolongable de 2,50m. de largo y 1m. de altura, color amarillo, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97	3,82
			TRES EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
E28RA040	u	CUADRO DE OBRAS 80 A. MODELO 10 Cuadro de obra trifásico de 80A, compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster de 800x600 cm. con salida lateral por toma de corriente y salida interior por bornes fijos, soportes, manecilla de sujeción y/o anillos de elevación, con cerradura, MT General de 4x80A., 3 diferenciales de 4x40A. 30mA y 4x80A 30 ma, respectivamente, 8MT por base, cuatro de 2x26A., dos de 4x16A. y dos de 4x32A, incluyendo cableado, rótulos de identificación, 8bases de salida y p.p. de conexión a tierra, instalado (amortizable en 4 obras) s/ITC-BT-33 del REBT, RD 842/2002 de 02/08/2002 y UNE-EN 60439-4.	645,00
			SEISCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO 03 EXTINCIÓN DE INCENDIOS			
E28PF020	u	EXTINTOR POLVO ABC 9 kg PR. INC Extintor de polvo químico ABC polivalente de eficacia 34/A/144B de 9kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según normal EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97	47,01
			CUARENTA Y SIETE EUROS con UN CÉNTIMO
E28PC050	u	EXTINTOR COS 5 kg ACERO Extintor de nieve catónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor, según norma EN-3: 1996. Medida la unidad instalada s/R.D. 486/97	79,58
			SETENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO 04 INSTALACIONES DE SALUD Y BIENESTAR			CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
SUBCAPÍTULO 4.1 ACOMETIDAS			
E28BA010	m	ACOMETIDA ELÉCT. CASETA 4X4 mm2 Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm2 de tensión nominal 750 V. incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50m. instalada.	3,32
TRES EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS			
E28BA030	u	ACOMETIDA PROV. FONTANERÍA 25 mm Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8m., realizada con tubo de polietileno de 25mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima de collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	100,65
CIEN EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS			
E28BA040	u	ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición de pavimento con hormigón en masa de 330 kg. de cemento/m3 de dosificación, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	485,70
CUATROCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS			
E28BA050	u	ACOMETIDA PROV TELÉF. A CASETA Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la C. T. N. E.	140,62
CIENTO CUARENTA EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS			
SUBCAPÍTULO 4.2 CASETAS			
E28BC145	mes	ALQUILER CASETA OFICINA 8.92 m2 Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para oficina en obra de 4,00x2,23x2,45 m. de 8,92m2. Estructura y cerramiento en chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60mm., interior con tablex laca. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2mm. y poliestireno de 50mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Perta de 0,8x2m. de chapa galvanizada de 1mm., reforzada y con poliestireno de 20mm. picaporte y cerradura. Vetana de aluminio anodizado correera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufe de 1500 W. punto luz exterior. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97	139,66

E28BC050	mes	ALQUILER ASEO 8.92 m2 Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseos en obra de 4,00x2,23x2,63m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, con aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,83x0,80m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6mm. termo eléctrico de 50l., dos placas turcas, dos placas de ducha y lavado de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa feno-lítica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de po-libutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220V. con automático. Con transporte a 150 Km. (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97	193,81
CIENTO NOVENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS			
SUBCAPÍTULO 4.3 MOBILIARIO CASETAS			
E28BM010	u	PERCHA PARA DUCHA O ASEO Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.	4,32
CUATRO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS			
E28BM030	u	ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS Espejo para vestuarios y aseos, colocado.	28,82
VEINTIOCHO EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS			
E28BM040	u	JABONERA INDUSTRIAL 1 LITRO Dosificador de jabón de uso industrial de 1l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amorti-zable en 3 usos).	7,16
SIETE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS			
E28BM045	u	DISPENSADOR DE PAPEL TOALLA Dispensador de papel toalla con cerradura de seguridad, colocado (amortizable en 3 usos).	14,82
CATORCE EUROS con OCHENDA Y DOS CÉNTIMOS			
E28BM050	u	SECAMANOS ELÉCTRICO Secamanos eléctrico por aire, colocado (amortizablen en 3 usos).	39,23
TREINTA Y NUEVE EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS			
E28BM070	u	TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL Taquilla metálica individual par vestuario de 1,80m. de altura en acero laminado en frío, con trata-miento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, la-mas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	28,43
VEINTIOCHO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉTIMOS			

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO 05 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS			
E28BM080	u	MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos)	48,45
CUARENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS			
E28BM090	u	BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).	50,88
CINCUENTA EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS			
E28BM200	u	DEPÓSITO-CUBO DE BASURAS Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).	15,14
QUINCE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS			

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO 05 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS			
E28GS060	u	RECONOCIMIENTO MÉDICO BÁSICO I Reconocimiento médico básico I anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.	82,57
OCHENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS			
E28GS080	u	BOTIQUÍN DE URGENCIA Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno contratamiento anticorrosivo serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	91,43
NOVENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS			
E28GS190	u	REPOSICIÓN BOTIQUÍN Reposición material botiquín de urgencia	62,71
SESENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS			
E28GS20	u	CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES Camilla portátil para evacuaciones (amortizable en 10 usos)	17,30
DIECISIETE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS			

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO 06 SEÑALIZACIONES			
E28BC010	m	CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 m Cinta balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97	0,60
CERO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS			
E28BC035	u	CONO BALIZAMIENTO REGLECTANTE D=30 Cono de balizamiento reflectante irrompible de 30 cm. de diámetro, (amortizable en 5 usos). s/R.D. 485/97	2,61
DOS EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS			
E28BC030	u	PANEL COMPLETO PVC 700 X 1000 mm Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6mm. de espesor nominal. Tamaño 700x1000mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", amortizable en 4 usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97	2,52
DOS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS			
E28BC099	u	SEÑAL TRIANGULAR L=70 cm I/SOPORTE Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en 5 usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97	11,46
ONCE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS			
E28BC100	u	SEÑAL CUADRADA L=60 cm I/SOPORTE Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2mm. y 2m. de altura, amortizable en 5 usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado h-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97	15,54
QUINCE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
E28BC130	u	SEÑAL CIRCULAR D=60 cm I/SOPORTE Señal de seguridad circular de D=60cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2m. de altura, amortizable en 5 usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97	14,18
CATORCE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIIMOS			
E28BC200	u	SEÑAL STOP D=60 cm I/SOPORTE Señal de stop, tipo octogonal de D=60cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2mm. y 2m. de altura, amortizable en 5 usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97	23,20
VEINTITRES EUROS con VEINTE CÉNTIMOS			
E28BC235	u	PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBL Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/R.D. 485/97	14,39
CATORCE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS			

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO 07 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD			
E28GD040	u	COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF. Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana de peón ordinario.	123,38
CIENTO VEINTITRES EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS			
E28GD050	u	COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEG. HIG. Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	72,72
SETENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS			
E28GD060	u	COSTE MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2º o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1º.	138,70
CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS			
E28GD090	u	REVISIÓN QUINCENAL DE ANDAMIO Revisión quincena del estado general de andamios tubulares por personal externo a la empresa. Revisión realizada por tres personas durante una jornada de 8 horas. Según Orden de I a CAM. BOCM 2988/1998 de 30 Junio sobre requisitos de los andamios tubulares, según R.D. 2177/2004	729,11
SETECIENTOS VEINTINUEVE EUROS con ONCE CÉNTIMOS			

A Coruña, septiembre 2017

El autor del proyecto:



Gonzalo García-Alén Lores



3.2 Cuadro de precios nº2

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES			
E28PC010	m	CASCO DE SEGURIDAD AJUST. RUEDA Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uno normal eléctrico hasta 440V. Certificado CE.s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92	
TOTAL PARTIDA.....			4,17
E28RA035	u	PANTALLA DE MANO SOLDADOR Pantalla de mano de seguridad para soldador, de fibra vulcanizada con cristal de 110x55 mm (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92	
TOTAL PARTIDA.....			1,84
E28RA040	u	PANTALLA DE CABEZA SOLDADOR Pantalla de cabeza de seguridad para soldador, de fibra vulcanizada, con cristal de 110x55 mm, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773	
TOTAL PARTIDA.....			2,77
E28RA090	u	GAFAS ANTIPOLVO Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
TOTAL PARTIDA.....			1,00
E28RA106	u	SEMI MASCAR. ANTIPOLVO 2 FILTROS Semi-mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
TOTAL PARTIDA.....			14,90
E28RA110	u	FILTRO DE RECAMBIO MASCARILLA Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
TOTAL PARTIDA.....			0,93
E28RC120	u	CASCOS PRTECTORES AUDITIVOS Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
TOTAL PARTIDA.....			3,91
E28RA030	u	CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Cinturón portaherramientas, (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
TOTAL PARTIDA.....			6,16

E28RA130	u	JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILIC Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
TOTAL PARTIDA.....			0,61
E28RC010	u	FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
TOTAL PARTIDA.....			6,59
E28RC110	u	IMPERMEABLE 3/4 PLÁSTICO Impermeable 3/4 de plástico, color amarillo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
TOTAL PARTIDA.....			8,31
E28RC150	u	PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. S/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92	
TOTAL PARTIDA.....			4,75
E28RC140	u	MANDIL CUERO PARA SOLDADOR Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
TOTAL PARTIDA.....			4,95
E28RC125	u	PARKA PARA EL FRIO Parka de abrigo para el frío, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
TOTAL PARTIDA.....			11,77
E28RC130	u	TRAJE EXTINCIÓN DE INCENDIOS Traje resistente al fuego de fibra Nomex. (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
TOTAL PARTIDA.....			59,08
E28RC100	u	TRAJE DE AGUA VERDE INGENIERO Traje de agua colore verte tipo ingeniero, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
TOTAL PARTIDA.....			19,27
E28RC070	u	MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
TOTAL PARTIDA.....			26,83

E28RM070	u	PAR DE GUANTES USO GENERAL SERRAJE	Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	TOTAL PARTIDA.....	1,93	E28RP070	u	PAR DE BOTAS AISLANTE	Par de botas aislantes para electricista hasta 5000V de tensión, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	TOTAL PARTIDA.....	13,66
E28RM230	u	PAR DE GUANTES EXTINCIÓN INCENDIOS	Par de guantes para la extinción de incendios, de fibra Nomex aluminzado, (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	TOTAL PARTIDA.....	43,07	E28RP090	u	PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD	Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	TOTAL PARTIDA.....	10,52
E28RM100	u	PAR GUANTES SOLDADOR	Par guantes para soldador,(amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D.1407/92.	TOTAL PARTIDA.....	0,75	E28RS020	u	ARNÉS AMARRE DORSAL+CINTA SUBGLÚTEA	Arnés básico de seguridad amarre dorsal con anilla, regulación en piernas, fabricado con cinta de nlon de 45mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, amortizable en 5 obras. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	TOTAL PARTIDA.....	5,51
E28RM020	u	PAR GUANTES DE LONA REFORZADOS	Par guantes de lona reforzados. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	TOTAL PARTIDA.....	3,58	E28RS010	u	EQUIPO PARA TRABAJO VERTICAL	Equipo completo para trabajos en vertical en fachadas, compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal fabricado con cinta de nylon de 45mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un anticaídas deslizante con eslinga de 30cm. y un rollo de cuerda de poliamida de 14mm. de 2m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	TOTAL PARTIDA.....	32,65
E28RM120	u	PAR GUANTES AISLANTES 1000 V.	Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 1000 V, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	TOTAL PARTIDA.....	14,35	E28RS030	u	EQUIPO PARA TRABAJO HORIZONTAL	Equipo completo para trabajos en horizontal, en tejados y en poliamida de 14mm. de 2 m. con lazada. incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obas. Certifica- do CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.pendiente, compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un anticaídas deslizante con eslinga de 90cm. y un rollo de cuerda de	TOTAL PARTIDA.....	39,36
E28RP020	u	PAR DE BOTAS ALTAS DE AGUA (VERDES)	Par de botas altas de agua color verdadero, (amortizables en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	TOTAL PARTIDA.....	10,18						
E28RP040	u	PAR DE BOTAS BAJAS DE AGUA (VERDES)	Par de botas altas de agua color verdadero, (amortizables en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	TOTAL PARTIDA.....	10,18						
E28RP060	u	PAR DE BOTAS DE AGUA DE SEGURIDAD	Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	TOTAL PARTIDA.....	7,78						
E28RP080	u	PAR DE POLAINAS SOLDADURA	Par de polainas para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	TOTAL PARTIDA.....	2,60						

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS			
E28PC030	u	ALQUILER VALLA ENREJADOS GALVAN Alquiler m./mes de valla realizada con paneles prefabricados de 3.50x2.00m de altura, enrejados de 80x150mm. y D=8mm. de espesor, soldado a tubos de D=40mm. y 1,50mm. de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado separados cada 3,50m., incluso accesorios de fijación, p.p. de portón, considerando un tiempo mínimo de 12 meses de alquiler, incluso montaje y desmontaje, s/R.D. 486/97	
TOTAL PARTIDA.....			3,84
E28PC050	u	ALQUILER VALLA CONTENEC. PEATONES Alquiles ud/mes de valla de contención de peatones , metálica, prolongable de 2,50m. de largo y 1m. de altura, color amarillo, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97	
TOTAL PARTIDA.....			3,82
E28RA040	u	CUADRO DE OBRAS 80 A. MODELO 10 Cuadro de obra trifásico de 80A, compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster de 800x600 cm. con salida lateral por toma de corriente y salida interior por bornes fijos, soportes, manecilla de sujeción y/o anillos de elevación, con cerradura, MT General de 4x80A. , 3 diferenciales de 4x40A. 30mA y 4x80A 30 ma, respectivamente, 8MT por base, cuatro de 2x26A., dos de 4x16A. y dos de 4x32A, incluyendo cableado,rotulos de identificación, 8bases de salida y p.p. de conexión a tierra, instalado (amortizable en 4 obras) s/ITC-BT-33 del REBT, RD 842/2002 de 02/08/2002 y UNE-EN 60439-4.	
TOTAL PARTIDA.....			645,00

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO 03 EXTINCIÓN DE INCENDIOS			
E28PF020	u	EXTINTOR POLVO ABC 9 kg PR. INC Extintor de polvo químico ABC polivalente de eficacia 34/A/144B de 9kg. de agente extintor, con so- porte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según normal EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97	
TOTAL PARTIDA.....			47,01
E28PC050	u	EXTINTOR COS 5 kg ACERO Extintor de nieve catónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor, según norma EN-3: 1996. Medida la unidad instalada s/R.D. 486/97	
TOTAL PARTIDA.....			79,58



CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO 04 INSTALACIONES DE SALUD Y BIENESTAR			TOTAL PARTIDA..... 139,66
SUBCAPÍTULO 4.1 ACOMETIDAS			
E28BA010	m	ACOMETIDA ELÉCT. CASETA 4X4 mm2 Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm2 de tensión nominal 750 V. incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50m. instalada.	TOTAL PARTIDA..... 3,32
E28BA030	u	ACOMETIDA PROV. FONTANERÍA 25 mm Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8m., realizada con tubo de polietileno de 25mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima de collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	TOTAL PARTIDA..... 193,81
TOTAL PARTIDA.....			100,65
E28BA040	u	ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición de pavimento con hormigón en masa de 330 kg. de cemento/m3 de dosificación, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	TOTAL PARTIDA..... 485,70
E28BA050	u	ACOMETIDA PROV TELÉF. A CASETA Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la C. T. N. E.	TOTAL PARTIDA..... 140,62
SUBCAPÍTULO 4.2 CASETAS			
E28BC145	mes	ALQUILER CASETA OFICINA 8.92 m2 Mes de alquiler (mín. 12 meses) de caseta prefabricada para oficina en obra de 4,00x2,23x2,45 m. de 8,92m2. Estructura y cerramiento en chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, inetrior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60mm., interior con tablex laca. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2mm. y poliestireno de 50mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Perta de 0,8x2m. de chapa galvanizada de 1mm., reforzada y con poliestireno de 20mm. picaporte y cerradura. Vetana de aluminio anodizado correera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufe de 1500 W. punto luz exterior. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97	TOTAL PARTIDA..... 39,23
E28BC050	mes	ALQUILER ASEO 8.92 m2 Mes de alquiler (mín. 12 meses) de caseta prefabricada para aseos en obra de 4,00x2,23x2,63m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, con aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,83x0,80m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6mm. termo eléctrico de 50l., dos placas turcas, dos placas de ducha y lavado de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gecoat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220V. con automático. Con transporte a 150 Km. (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97	TOTAL PARTIDA..... 28,43
SUBCAPÍTULO 4.3 MOBILIARIO CASETAS			
E28BM010	u	PERCHA PARA DUCHA O ASEO Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.	TOTAL PARTIDA..... 4,32
E28BM030	u	ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS Espejo para vestuarios y aseos, colocado.	TOTAL PARTIDA..... 28,82
E28BM040	u	JABONERA INDUSTRIAL 1 LITRO Dosificador de jabón de uso industrial de 1l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).	TOTAL PARTIDA..... 7,16
E28BM045	u	DISPENSADOR DE PAPEL TOALLA Dispensador de papel toalla con cerradura de seguridad, colocado (amortizable en 3 usos).	TOTAL PARTIDA..... 14,82
E28BM050	u	SECAMANOS ELÉCTRICO Secamanos eléctrico por aire, colocado (amortizable en 3 usos).	TOTAL PARTIDA..... 39,23
E28BM070	u	TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL Taquilla metálica individual par vestuario de 1,80m. de altura en acero laminado en frío, con trata- miento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, la- mas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	TOTAL PARTIDA..... 28,43

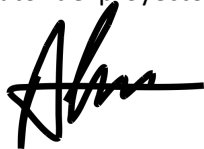
CÓDIGO		UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO 05 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS				
E28BM080	u	MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS		
		Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos)		
TOTAL PARTIDA.....			48,45	
E28BM090	u	BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS		
		Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).		
TOTAL PARTIDA.....			50,88	
E28BM200	u	DEPÓSITO-CUBO DE BASURAS		
		Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).		
TOTAL PARTIDA.....			15,14	
E28GS060	u	RECONOCIMIENTO MÉDICO BÁSICO I		
		Reconocimiento médico básico I anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.		
TOTAL PARTIDA.....				82,57
E28GS080	u	BOTIQUÍN DE URGENCIA		
		Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno contratamiento anticorrosivo serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.		
TOTAL PARTIDA.....				91,43
E28GS190	u	REPOSICIÓN BOTIQUÍN		
		Reposición material botiquín de urgencia		
TOTAL PARTIDA.....				62,71
E28GS20	u	CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES		
		Camilla portátil para evacuaciones (amortizable en 10 usos)		
TOTAL PARTIDA.....				17,30

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO 06 SEÑALIZACIONES			
E28BC010	m	CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 m Cinta balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97	
TOTAL PARTIDA.....			0,60
E28BC035	u	CONO BALIZAMIENTO REGLECTANTE D=30 Cono de balizamiento reflectante irrompible de 30 cm. de diámetro, (amortizable en 5 usos). s/R.D. 485/97	
TOTAL PARTIDA.....			2,61
E28BC030	u	PANEL COMPLETO PVC 700 X 1000 mm Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6mm. de espesor nominal. Tamaño 700x1000mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", amortizable en 4 usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97	
TOTAL PARTIDA.....			2,52
E28BC099	u	SEÑAL TRIANGULAR L=70 cm I/SOPORTE Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en 5 usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97	
TOTAL PARTIDA.....			11,46
E28BC100	u	SEÑAL CUADRADA L=60 cm I/SOPORTE Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2mm. y 2m. de altura, amortizable en 5 usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado h-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97	
TOTAL PARTIDA.....			15,54
E28BC130	u	SEÑAL CIRCULAR D=60 cm I/SOPORTE Señal de seguridad circular de D=60cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2m. de altura, amortizable en 5 usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97	
TOTAL PARTIDA.....			14,18
E28BC200	u	SEÑAL STOP D=60 cm I/SOPORTE Señal de stop, tipo octogonal de D=60cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2mm. y 2m. de altura, amortizable en 5 usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97	
TOTAL PARTIDA.....			23,20
E28BC235	u	PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBL Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos sos). s/R.D. 485/97	
TOTAL PARTIDA.....			14,39

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO 07 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD			
E28GD040	u	COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF. Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana de peón ordinario.	
TOTAL PARTIDA.....			123,38
E28GD050	u	COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEG. HIG. Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	
TOTAL PARTIDA.....			72,72
E28GD060	u	COSTE MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2º o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1º.	
TOTAL PARTIDA.....			138,70
E28GD090	u	REVISIÓN QUINCENAL DE ANDAMIO Revisión quincena del estado general de andamios tubulares por personal externo a la empresa. Revisión realizada por tres personas durante una jornada de 8 horas. Según Orden de I a CAM. BOCM 2988/1998 de 30 Junio sobre requisitos de los andamios tubulares, según R.D. 2177/2004	
TOTAL PARTIDA.....			729,11

A Coruña, septiembre 2017

El autor del proyecto:



Gonzalo García-Alén Lores

4. Presupuesto

4.1 Presupuesto

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES					
E28PC010	m	CASCO DE SEGURIDAD AJUST. RUEDA Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uno normal eléctrico hasta 440V. Certificado CE.s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92	20,00	4,17	83,40
E28RA035	u	PANTALLA DE MANO SOLDADOR Pantalla de mano de seguridad para soldador, de fibra vulcanizada con cristal de 110x55 mm (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92	5,00	1,84	9,20
E28RA040	u	PANTALLA DE CABEZA SOLDADOR Pantalla de cabeza de seguridad para soldador, de fibra vulcanizada, con cristal de 110x55 mm, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773	5,00	2,77	13,85
E28RA090	u	GAFAS ANTIPOLVO Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	20,00	1,00	20,00
E28RA106	u	SEMI MASCAR. ANTIPOLVO 2 FILTROS Semi-mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	20,00	14,90	298,00
E28RA110	u	FILTRO DE RECAMBIO MASCARILLA Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	60,00	0,93	55,80
E28RC120	u	CASCOS PRTECTORES AUDITIVOS Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	20,00	3,91	78,20
E28RA030	u	CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Cinturón portaherramientas, (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	20,00	6,16	123,20

E28RA130	u	JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILIC Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	20,00	0,61	12,20
E28RC010	u	FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	20,00	6,59	131,80
E28RC110	u	IMPERMEABLE 3/4 PLÁSTICO Impermeable 3/4 de plástico, color amarillo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	20,00	8,31	166,20
E28RC150	u	PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. S/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92	30,00	4,75	142,50
E28RC140	u	MANDIL CUERO PARA SOLDADOR Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5,00	4,95	24,75
E28RC125	u	PARKA PARA EL FRIO Parka de abrigo para el frío, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	15,00	11,77	176,55
E28RC130	u	TRAJE EXTINCIÓN DE INCENDIOS Traje resistente al fuego de fibra Nomex. (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5,00	59,08	295,40
E28RC100	u	TRAJE DE AGUA VERDE INGENIERO Traje de agua colore verte tipo ingeniero, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	3,00	19,27	57,81
E28RC070	u	MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			

			20,00	26,83	536,60	E28RP080	u	PAR DE POLAINAS SOLDADURA Par de polainas para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
E28RM070	u	PAR DE GUANTES USO GENERAL SERRAJE Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							5,00	2,60	13,00
			10,00	1,93	19,30	E28RP070	u	PAR DE BOTAS AISLANTE Par de botas aislantes para electricista hasta 5000V de tensión, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
E28RM230	u	PAR DE GUANTES EXTINCIÓN INCENDIOS Par de guantes para la extinción de incendios, de fibra Nomex aluminizado, (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							5,00	13,66	68,30
			5,00	43,07	215,35	E28RP090	u	PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
E28RM100	u	PAR GUANTES SOLDADOR Par guantes para soldador,(amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D.1407/92.							30,00	10,52	315,60
			10,00	0,75	7,50	E28RS020	u	ARNÉS AMARRE DORSAL+CINTA SUBGLÚTEA Arnés básico de seguridad amarre dorsal con anilla, regulación en piernas, fabricado con cinta de nlon de 45mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, amortizable en 5 obras. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
E28RM020	u	PAR GUANTES DE LONA REFORZADOS Par guantes de lona reforzados. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							15,00	5,51	82,65
			20,00	3,58	71,60	E28RS010	u	EQUIPO PARA TRABAJO VERTICAL Equipo completo para trabajos en vertical en fachadas, compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal fabricado con cinta de nylon de 45mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un anticaídas deslizante con eslinga de 30cm. y un rollo de cuerda de poliamida de 14mm. de 2m. con lazada, incluso bolsa porta equipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
E28RM120	u	PAR GUANTES AISLANTES 1000 V. Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 1000 V, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							10,00	32,65	326,50
			5,00	14,35	71,75	E28RS030	u	EQUIPO PARA TRABAJO HORIZONTAL Equipo completo para trabajos en horizontal, en tejados y en poliamida de 14mm. de 2 m. con lazada. incluso bolsa porta equipo. Amortizable en 5 obas. Certifica- do CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.pendiente, compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un anticaídas deslizante con eslinga de 90cm. y un rollo de cuerda de			
E28RP020	u	PAR DE BOTAS ALTAS DE AGUA (VERDES) Par de botas altas de agua color verdadero, (amortizables en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.									
			15,00	10,18	152,70						
E28RP040	u	PAR DE BOTAS BAJAS DE AGUA (VERDES) Par de botas altas de agua color verdadero, (amortizables en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							10,00	39,36	393,60
			15,00	10,18	152,70						
						TOTAL CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES.....					4193,81
E28RP060	u	PAR DE BOTAS DE AGUA DE SEGURIDAD Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.									
			10,00	7,78	77,80						

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS					
E28PC030	u	ALQUILER VALLA ENREJADOS GALVAN Alquiler m./mes de valla realizada con paneles prefabricados de 3.50x2.00m de altura, enrejados de 80x150mm. y D=8mm. de espesor, soldado a tubos de D=40mm. y 1,50mm. de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado separados cada 3,50m., incluso accesorios de fijación, p.p. de portón, considerando un tiempo mínimo de 12 meses de alquiler, incluso montaje y desmontaje, s/R.D. 486/97	15,00	3,84	57,60
E28PC050	u	ALQUILER VALLA CONTENC. PEATONES Alquiles ud/mes de valla de contención de peatones , metálica, prolongable de 2,50m. de largo y 1m. de altura, color amarillo, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97	8,00	3,82	30,56
E28RA040	u	CUADRO DE OBRAS 80 A. MODELO 10 Cuadro de obra trifásico de 80A, compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster de 800x600 cm. con salida lateral por toma de corriente y salida interior por bornes fijos, soportes, manecilla de sujeción y/o anillos de elevación, con cerradura, MT General de 4x80A., 3 diferenciales de 4x40A. 30mA y 4x80A 30 ma, respectivamente, 8MT por base, cuatro de 2x26A., dos de 4x16A. y dos de 4x32A, incluyendo cableado, rótulos de identificación, 8bases de salida y p.p. de conexión a tierra, instalado (amortizable en 4 obras) s/ITC-BT-33 del REBT, RD 842/2002 de 02/08/2002 y UNE-EN 60439-4.	1,00	645,00	645,00
TOTAL CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS.....					733,16

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 EXTINCIÓN DE INCENDIOS					
E28PF020	u	EXTINTOR POLVO ABC 9 kg PR. INC Extintor de polvo químico ABC polivalente de eficacia 34/A/144B de 9kg. de agente extintor, con so- porte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según normal EN-3: 1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97	4,00	47,01	188,04
E28PC050	u	EXTINTOR COS 5 kg ACERO Extintor de nieve catónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor, según norma EN-3: 1996. Medida la unidad instalada s/R.D. 486/97	4,00	79,58	318,32
TOTAL CAPÍTULO 03 EXTINCIÓN DE INCENDIOS.....					506,36



CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 INSTALACIONES DE SALUD Y BIENESTAR					

SUBCAPÍTULO 4.1 ACOMETIDAS					
E28BA010	m	ACOMETIDA ELÉCT. CASETA 4X4 mm2 Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm2 de tensión nominal 750 V. incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50m. instalada.	2,00	3,32	6,64
E28BA030	u	ACOMETIDA PROV. FONTANERÍA 25 mm Acometida prvisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8m., realizada con tubo de polietileno de 25mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima de collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	2,00	100,65	201,30
E28BA040	u	ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistenica dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición de pavimento con hormigón en masa de 330 kg. de cemento/m3 de dosificación, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	1,00	485,70	485,70
E28BA050	u	ACOMETIDA PROV TELÉF. A CASETA Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la C. T. N. E.	1,00	140,62	140,62
TOTAL CAPÍTULO 4.1 ACOMETIDAS.....					834,26

SUBCAPÍTULO 4.2 CASETAS					
E28BC145	mes	ALQUILER CASETA OFICINA 8.92 m2 Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para oficina en obra de 4,00x2,23x2,45 m. de 8,92m2. Estructura y cerramiento en chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, inetrior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60mm., interior con tablex laca. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2mm. y poliestireno de 50mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Perta de 0,8x2m. de chapa galvanizada de 1mm., reforzada y con poliestireno de 20mm. picaporte y cerradura. Vetana de aluminio anodizado correera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrico a 220 V., toma de tierra, automático, 2			

fluorescentes de 40 W., enchufe de 1500 W. punto luz exterior. Cont transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97

E28BC050	mes	ALQUILER ASEO 8.92 m2 Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseos en obra de 4,00x2,23x2,63m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, con aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,83x0,80m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6mm. termo eléctrico de 50l., dos placas turcas, dos placas de ducha y lavado de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220V. con automático. Con transporte a 150 Km. (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97	5,00	139,66	698,30
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.2 CASETAS.....					###

SUBCAPÍTULO 4.3 MOBILIARIO CASETAS					
E28BM010	u	PERCHA PARA DUCHA O ASEO Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.	10,00	4,32	43,20
E28BM030	u	ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS Espejo para vestuarios y aseos, colocado.	4,00	28,82	115,28
E28BM040	u	JABONERA INDUSTRIAL 1 LITRO Dosificador de jabón de uso industrial de 1l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).	3,00	7,16	21,48
E28BM045	u	DISPENSADOR DE PAPEL TOALLA Dispensador de papel toalla con cerradura de seguridad, colocado (amortizable en 3 usos).	3,00	14,82	44,46
E28BM050	u	SECAMANOS ELÉCTRICO Secamanos eléctrico por aire, colocado (amortizable en 3 usos).	2,00	39,23	78,46
E28BM070	u	TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL			

		Taquilla metálica individual par vestuario de 1,80m. de altura en acero laminado en frío, con trata- miento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, la- mas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).			
			15,00	28,43	426,45
E28BM080	u	MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos)			
			1,00	48,45	48,45
E28BM090	u	BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).			
			2,00	50,88	101,76
E28BM200	u	DEPÓSITO-CUBO DE BASURAS Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).			
			4,00	15,14	60,56
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.3 MOBILIARIO CASSETAS.....				940,10	

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS					
E28GS060	u	RECONOCIMIENTO MÉDICO BÁSICO I Reconocimiento médico básico I anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.			
			15,00	82,57	1238,55
E28GS080	u	BOTIQUÍN DE URGENCIA Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno contratamiento anticorrosivo serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.			
			2,00	91,43	182,86
E28GS190	u	REPOSICIÓN BOTIQUÍN Reposición material botiquín de urgencia			
			4,00	62,71	250,84
E28GS20	u	CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES Camilla portátil para evacuaciones (amortizable en 10 usos)			
			2,00	17,30	34,60
TOTAL CAPÍTULO 05 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....					1706,85

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 SEÑALIZACIONES					
E28BC010	m	CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 m Cinta balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97	###	0,60	60,00
E28BC035	u	CONO BALIZAMIENTO REGLECTANTE D=30 Cono de balizamiento reflectante irrompible de 30 cm. de diámetro, (amortizable en 5 usos). s/R.D. 485/97	15,00	2,61	39,15
E28BC030	u	PANEL COMPLETO PVC 700 X 1000 mm Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6mm. de espesor nominal. Tamaño 700x1000mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", amortizable en 4 usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97	2,00	2,52	5,04
E28BC099	u	SEÑAL TRIANGULAR L=70 cm I/SOPORTE Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en 5 usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97	2,00	11,46	22,92
E28BC100	u	SEÑAL CUADRADA L=60 cm I/SOPORTE Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2mm. y 2m. de altura, amortizable en 5 usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado h-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97	2,00	15,54	31,08
E28BC130	u	SEÑAL CIRCULAR D=60 cm I/SOPORTE Señal de seguridad circular de D=60cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2m. de altura, amortizable en 5 usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97	2,00	14,18	28,36
E28BC200	u	SEÑAL STOP D=60 cm I/SOPORTE Señal de stop, tipo octogonal de D=60cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2mm. y 2m. de altura, amortizable en 5 usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97	2,00	23,20	46,40
E28BC235	u	PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBL Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/R.D. 485/97	2,00	14,39	28,78
TOTAL CAPÍTULO 06 SEÑALIZACIONES.....					261,73

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 07 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD					
E28GD040	u	COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF. Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana de peón ordinario.	5,00	123,38	616,90
E28GD050	u	COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEG. HIG. Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	2,50	72,72	181,80
E28GD060	u	COSTE MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficina de 1ª.	5,00	138,70	693,50
E28GD090	u	REVISIÓN QUINCENAL DE ANDAMIO Revisión quincena del estado general de andamios tubulares por personal externo a la empresa. Revisión realizada por tres personas durante una jornada de 8 horas. Según Orden de I a CAM. BOCM 2988/1998 de 30 Junio sobre requisitos de los andamios tubulares, según R.D. 2177/2004	3,00	729,11	2187,33
TOTAL CAPÍTULO 07 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD.....					3679,53
TOTAL					15492,20

A Coruña, septiembre 2017

El autor del proyecto:



Gonzalo García-Alén Lores

4.2 Resumen del presupuesto

CAPÍTULOS	RESUMEN	EUROS
01	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	4193,81
02	PROTECCIONES COLECTIVAS.....	733,16
03	EXTINCIÓN DE INCENDIOS.....	506,36
04	INSTALACIONES DE SALUD Y BIENESTAR.....	4410,76
05	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	1706,85
06	SEÑALIZACIONES.....	261,73
07	MANO DE OBRA DE SEGURIDAD.....	3679,53
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		15492,20
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		15492,20
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		15492,20

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de QUINCE MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con VEINTE CÉNTIMOS.

A Coruña, septiembre 2017

El autor del proyecto:



Gonzalo García-Alén Lores

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso
por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Anejo nº21: Plan de obra

Índice de contenidos

1. Introducción 3

2. Plan de obra 3

3. Diagrama de Gantt 4

1. Introducción

En el presente anejo se recoge el plan de obra, con previsiones de desarrollos de obra y la inversión precisa mensualmente.

Para su elaboración se tuvo en cuenta la orden en la que deberán desarrollarse los trabajos y los rendimientos esperables en las distintas tareas para su distribución en el tiempo.

Con el presente anejo se pretende describir el programa del posible desarrollo de las obras en el tiempo, de forma que estos se lleven a cabo en duración y coste óptimo. De esta forma se cumple con el artículo 63.5 del Reglamento General de Contratación de Obras del Estado, en el que se especifica que será preciso incluir un programa del posible desarrollo de los trabajos en aquellas obras cuyo presupuesto sea superior a 30.000€.

Este programa no tiene carácter vinculante para el Contratista, es simplemente indicativo.

2. Plan de obra

Como plazo de ejecución de las obras del Proyecto “Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)” se proponen 6 meses y 2 semanas. Este plazo es de carácter indicativo, debiendo ser fijado el plazo definitivo en el Pliego de Cláusulas Administrativas.

El diagrama de Gantt adjunto señala la duración prevista para las principales actividades, así como el importe en euros referido al Presupuesto de Ejecución Material de cada partida de obra.

3. Diagrama de Gantt

			MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6		
			SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	
Eliminación de paso a nivel: Paso inferior			Eliminación de paso a nivel: Paso infeior																						
	Trabajos previos	Domlición pavimento	197,28																						
		Limpieza y desbroce	694,61																						
	Desvío provisional	Creación de desvío	11915,09																						
		Demolición de desvío					1722,85																		
	Estructura	Fase 1	Excavación	1690,13	1690,13																				
			Colocación del marco			13736,78																			
			Acceso sur			23211,893	23211,89																		
			Drenaje			1246,58	1246,58																		
		Fase 2	Relleno			5778,92																			
			Excavación					1690,13																	
			Acceso norte					23211,89	23211,89																
			Drenaje					1246,58	1246,58																
	Acabados y señalización	Relleno								4041,31															
		Instalación eléctrica								9616,75															
		Firme					1362,31																		
Barandilla/bionda						7110,23			7110,23																
									291,747																
Puente de San Caetano: Pasarela peatonal			Puente de San Caetano: Pasarela peatonal																						
	Trabajos previos	Limpieza y desbroce									61,87														
		Demolición muro									967,37														
		Escavación									384,57														
	Cimentación y estribos	Encepados pilares										2871,80	2871,80	2871,80											
		Estribos											3703,67	3703,67											
	Estructura metálica	Anclajes en cimentaciones														117,18									
		Pilas														618,66	618,66								
		Apoyos															848,18								
		Tablero																8328,19							
	Acabados	Losa mixta																	311,50						
Brandilla																		1589,25							
Prueba de carga																			1129,22						
Nueva plataforma y área de descanso			Nueva plataforma y área de descanso																						
	Limpieza, desbroce y tala de arbustos	Nueva paltaforma																		535,46					
																					2598,06	2598,06	2598,06		
	Jardinería																						1204,17		
	Mobiliario urbano																						8258,08		
	Señalización																						583,49		
Seguridad y salud			704,19	704,19	704,19	704,19	704,19	704,19	704,19	704,19	704,19	704,19	704,19	704,19	704,19	704,19	704,19	704,19	704,19	704,19	704,19	704,19	704,19	704,19	
Gestión de residuos			346,68	346,68	346,68	346,68	346,68	346,68	346,68	346,68	346,68	346,68	346,68	346,68	346,68	346,68	346,68	346,68	346,68	346,68	346,68	346,68	346,68	346,68	
Terminación y limpieza																								3250,00	
			13857,85	2741,00	40936,248	31288,26	11246,26	27199,47	25509,34	24219,48	2464,68	3922,67	7626,34	7626,34	5490,38	2517,71	9379,06	2951,62	2180,09	1586,33	3648,93	3648,93	3648,93	14346,62	
			13857,85	16598,85	57535,099	88823,361	100069,62	127269,09	152778,43	176997,91	179462,59	183385,26	191011,60	198637,94	204128,32	206646,03	216025,09	218976,72	221156,81	222743,14	226392,07	230041,00	233689,92	248036,54	
Certificaciones mensuales				88823,36				88174,55				21640,03				20338,77				11064,28				17995,54	
Certificaciones mensuales acumuladas				88823,36				176997,91				198637,94				218976,72				230041,00				248036,54	
Porcentaje sobre PEM acumulado				35,81%				71,36%				80,08%				88,28%				92,74%				100,00%	

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la
PO-225 en San Caetano (Alba)

Anejo nº22: Justificación de precios

Índice

1. Introducción 3

2. Costes directos 3

 2.1 Mano de obra 3

 2.2 Materiales..... 4

 2.3 Maquinaria..... 4

3. Costes indirectos..... 4

4. Partidas alzadas 5

APÉNDICE 1 – Mano de obra

APÉNDICE 2 – Materiales

APÉNDICE 3 – Maquinaria

APÉNDICE 4 – Cuadro de descompuestos

1. Introducción

El objetivo del presente anejo es detallar los precios de los distintos factores que intervienen en la obra, y la forma en la que se estructuran, con el fin de obtener los Cuadros de precios nº1 y nº2 del Documento nº3: Presupuesto.

El artículo 1 de la Orden de 12 de junio de 1968 establece la necesidad de la redacción de un documento donde se justifique el importe de los precios unitarios que figuren en los Cuadros de precios. De acuerdo con lo establecido en el artículo 2 de la citada Orden, este Anejo de Justificación de precios no tiene carácter contractual.

En este anejo se estudian primeramente los precios simples de:

- Mano de obra
- Maquinaria por hora de trabajo
- Materiales por unidad a pie de obra

A partir de ellos se obtienen los precios auxiliares necesarios. Posteriormente se obtienen los precios descompuestos a partir de los precios simples y compuestos correspondientes a las distintas unidades de obra. Quedan así determinados los costes directos. A este coste se le añaden los costes indirectos dando como resultado los precios de ejecución material que figuran en los Cuadros de precios nº1 y nº2.

2. Costes directos

Se consideran costes directos:

- Mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la obra.
- Los materiales, el precio resultante a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento y funcionamiento de la maquinaria e instalaciones en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

2.1 Mano de obra

Los costes horarios de las categorías profesionales a la mano de obra directa que interviene en los equipos de personal que ejecutan las unidades de obra se evaluaron

conforme las Órdenes Ministeriales de 14 de marzo de 1969, 27 de abril de 1971 y 19 de mayo de 1979 y recorriendo el convenio colectivo de la construcción en la provincia de Pontevedra.

El cálculo de la hora efectiva de trabajo (C) de cada una de las categorías laborales se realiza del siguiente modo:

$$C = A + B + K * A$$

Donde:

A: Es la parte de la retribución total del trabajador que tiene carácter salarial (sometida a cotización al régimen general de la Seguridad Social y Formación Profesional), en euros/h.

B: Es la retribución del trabajador con carácter no salarial (no sometida a cotización), estando compuesta de indemnizaciones de los gastos que se han de hacer como consecuencia de la actividad laboral gastos de transporte, plus de distancia, ropa de trabajo, desgaste de herramientas, etc. Es decir, recoge los pluses de convenios colectivos, ordenanza laboral, normas de obligado cumplimiento y gratificaciones voluntarias en euros/h.

Es el tanto por ciento sobre la parte salarial que representa los gastos para la empresa como consecuencia de gastos de Seguridad Social, Fondo de Garantía Salarial, desempleo, Formación Profesional, ...

Concretamente se recogen los siguientes conceptos:

- Los salarios percibidos y no trabajados: vacaciones retribuidas, domingos y festivos, ausencias justificadas, gratificaciones de Navidad y julio, participación en beneficios de la empresa.
- Las indemnizaciones por despido y muerte natural.
- La Seguridad Social, Formación Profesional, Cuota Sindical y Seguro de Accidentes.
- Aquellos otros conceptos que tengan carácter de coste y que deban incluirse por Orden Ministerial.

Conforme al Convenio Colectivo de la Construcción en la provincia de Pontevedra, se consideran los costes indicados en el Cuadro de Mano de Obra, contenido en el Apéndice 1: Mano de obra. Los costes no contenidos en el convenio se obtuvieron de bases de precios actualizadas.

Así, los costes horarios de mano de obra resultantes son los que se muestran en el Apéndice 1: Mano de obra.

2.2 Materiales

El estudio de los costes correspondientes a los materiales se realizó a partir de la información contenida en las Bases de Precios de la Construcción actualizadas.

Los costes resultantes se recogen en el Apéndice 2: Materiales.

2.3 Maquinaria

Para la deducción de los diferentes costes de la maquinaria y usos se siguieron los criterios del "Manual de Costes de Maquinaria" elaborado por SEOPAN.

El coste horario de cada máquina se subdivide en dos partes:

- **Coste intrínseco.** Se considera el proporcional al valor de la máquina y está formado por:
 - Interés del capital invertido en la máquina
 - Seguros y otros gastos fijos
 - Reposición del capital invertido
 - Reparaciones generales y conservación

Para calcular el coste intrínseco se utilizan unos coeficientes que indican el porcentaje de V_t (Valor de reposición de la máquina) que representa:

- Coeficiente de coste intrínseco por día de disposición: C_d
- Coeficiente de coste intrínseco por hora de funcionamiento: C_h

Estos coeficientes, C_d y C_h , vienen tabulados en la hojas de datos técnicos. Con la ayuda de estos coeficientes es fácil calcular el coste intrínseco de una máquina de valor V_t para un periodo de D días de disposición en los cuales funciona durante H horas.

Vendrá dado por:

$$C = \frac{(C_d * D + C_h * H) * V_t}{100}$$

- **Coste complementario.** No depende del valor de máquina. Está constituido por:
 - Mano de obra, de manejo y conservación de la máquina
 - Consumos

Respecto a la mano de obra se referirá normalmente al maquinista. Con relación a los consumos pueden clasificarse en dos clases:

- Principales: son el gasóleo, la gasolina y la energía eléctrica.
- Secundarios: se estimarán como un porcentaje sobre el coste de los consumos principales, estando constituidos por materiales de lubricación y accesorios para los mismos fines.

3. Costes indirectos

Se consideran costes indirectos todos aquellos gastos de ejecución que no sean directamente imputables a las unidades de obra completa, si no al conjunto de la obra.

Los gastos correspondientes a los costes indirectos se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra.

El conjunto de gastos imputables a los costes indirectos se puede estructurar de la siguiente manera:

- Instalaciones auxiliares (oficinas, almacenes, ...)
- Personal técnico y administrativo adscrito a la obra (topógrafo, ingeniero, encargado, ...)
- Costes imprevistos

Para la determinación del porcentaje de costes indirectos se aplica lo prescrito en los artículos 67 y 68 del Reglamento General de contratación del Estado y en la Orden de 12 de junio de 1968 del Ministerio de Obras Públicas, donde se establecen las normas complementarias de los artículos 67 y 68 del Reglamento General, calculándose como la suma de dos partes, una como relación entre costes indirectos y costes directos y otra de costes imprevistos.

Así, el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se obtiene:

$$P = \left(1 + \frac{K}{100}\right) * C_d$$

Donde:

P: Son los precios de ejecución material en euros.
CD: Son los costes directos
K=K1+K2: es el valor a aplicar de coste indirecto.

El primer sumando K1 se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$K1 = 100 * \frac{CI}{CD}$$

Siendo:

CI: Costes indirectos
CD: Costes directos

La Orden Ministerial de Obras Públicas de 12 de junio de 1968 establece como tope máximo de K1 el valor del 5%. Si el valor obtenido para K1 fuese superior, deberá adoptarse el 5%.

El segundo sumando K2 alude a los imprevistos. La Orden Ministerial antes citada fija los siguientes porcentajes:

- K2= 1% en obras terrestres
- K2= 2% en obras fluviales
- K2= 3% en obras marítimas

El coeficiente K de costes indirectos será, por tanto, en este caso:

$$K = K_1 + K_2 = 5\% + 1\% = 6\%$$

4. Partidas alzadas

En este proyecto se presentan tanto partidas alzadas a justificar como partidas alzadas de abono íntegro. Las primeras, que aparecen en el Documento nº4: Presupuesto, cuentan con el precio unitario estudiado y conocido, dado que el carácter de la partida alzada es el mismo a efectos de confección de la medición, y aparecen como una unidad de obra más en el cuadro de precios descompuestos.

En lo referente a las partidas alzadas de abono íntegro, estas no son susceptibles de medición ni de descomposición por lo que se ha de presentar un estudio que recoja las hipótesis básicas empleadas para su elaboración, de acuerdo con la Orden Ministerial de 12 de junio de 1968.

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 1 – Mano de obra

Anejo nº17: Desvíos provisionales

1. Cálculo mano de obra

CONCEPTOS ABONABLES	RETRIBUCIÓN ANUAL EN EUROS					
NIVEL	CAPATAZ	OFICIAL 1ª	OFICIAL 2ª	AYUDANTE DE OFICIO	PEÓN ESPECIALISTA	PEÓN NIVEL ORDINARIO
	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Salario base	10563,63	10341,21	10341,21	9797,70	9731,70	9527,10
Paga de vacaciones	1387,86	1358,27	1332,69	1290,11	1283,37	1259,99
Paga de verano	1387,86	1358,27	1332,69	1290,11	1283,37	1259,99
Paga de Navidad	1387,86	1358,27	1332,69	1290,11	1283,37	1259,99
Plus de asistencia	1921,48	1921,48	1921,48	1921,48	1921,48	1921,48
SALARIO SOMETIDO A COTIZACIÓN (€) - TOTAL A	16648,69	16337,50	16260,76	15589,51	15503,29	15228,55
Indemnización por cese (4,5%/"A")	749,19	735,19	731,73	701,53	697,65	685,28
Distancia y transporte	1168,86	1168,86	1168,86	1168,86	1168,86	1168,86
SALARIO NO SOMETIDO A COTIZACIÓN (€) TOTAL "B"	1918,05	1904,05	1904,05	1870,39	1866,51	1854,14
CARGAS SOCIALES ANUALES (40%/"A") (€)	6659,48	6535,00	6504,30	6235,80	6201,32	6091,42
COSTE EMPRESARIAL ANUAL	25226,22	24776,55	24665,66	23695,70	23571,11	23174,11
COSTE HORARIO POR CATEGORÍA	14,53	14,27	14,21	13,65	13,58	13,35

2. Listado mano de obra

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO01	89,63	h	Capataz	14,53	1302,34
MO02	1596,78	h	Oficial primera	14,27	22786,02
MO03	111,96	h	Oficial segunda	14,21	1590,88
MO04	747,56	h	Ayudante de oficio	13,65	10204,21
MO05	604,92	h	Peón especializado	13,58	8214,82
MO06	902,86	h	Peón ordinario	13,35	12053,17
MO07	20,88	h	Oficial primera jardinero	11,00	229,71
MO08	49,62	h	Peón ordinario jardinero	9,00	446,59
MO09	49,49	h	Oficial 1ª impermeabilizador	14,27	706,27
MO10	42,80	h	Ayudante impermeabilizador	13,65	584,27
MO11	67,77	h	Oficial 1ª electricista	17,82	1207,66
MO12	52,92	h	Ayudante electricista	11,80	624,30
MO13	47,50	h	Oficial 1ª fontanero	17,82	846,45
MO14	47,50	h	Ayudante fontanero	16,10	764,75
TOTAL.....					61561,44

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 2 – Materiales

Anejo nº17: Desvíos provisionales



1. Listado de materiales

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MT01HL01	48,450	m3	Hormigón de limpieza HL-1507P720, fabricado en central	62,00	3003,90
MT01HA01	166,110	m3	Hormigón HA-30/P/20/IIa, fabricado en central	82,65	13728,99
MT01HA02	150,140	m3	Hormigón HA-30/B/20/IIa, fabricado en central	0,55	82,58
MT01HM01	15,207	m3	Hormigón HM-20/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR	101,65	12,40
MT01GM02	11,567	m3	Hormigón HM-30/P/20/I+Qb, fabricado en central con cemento SR	79,13	915,30
MT01MC01	21,260	kg	Mortero a base de cemento hidráulico, modificado con polímeros, con resistencia a compresión a 28 días mayor de 24,2 N/mm2, clase R2 según UNE-EN 1504-3, aplicable en capa de 1 a 5 mm de espesor medio, para reparación superficial y acabado de estructuras de hormigón.	1,09	23,17
MT01AG01	345,510	m3	Agua	1,50	518,27
MT01CM01	46,259	kg	Cemento Portland CEM I 42,5 N, en sacos, según UNE-EN 197-1	0,11	5,09
MT01MC02	18,826	kg	Mortero autonivelante expansivo, de dos componentes, a base de cemento mejorado con resinas sintéticas	0,95	17,88
SUBTOTAL.....					18307,58
MT02MP01	9,000	m	Marco pref 4,10x3,60 m2 i/sellado juntas	1906,06	17154,54
MT02SJ01	9,000	m	Sellado juntas con sikaflex	1,07	9,63
MT02TE01	2,350	m3	Tabla de encofrar (25 mm)	104,23	244,94
MT02ME01	3,400	m3	Madera escuadrada	102,68	349,11
MT02AE01	1101,540	ud	Accesorios de encofrado	0,56	616,86
MT02PE01	6,520	m2	Paneles metálicos madolures, para encofrar muros de hormigón	200,00	1304,00
MT02EE01	0,005	ud	Estructura soporte de sistema de encofrado vertical, para muro de hormigón a una cara, formada por escuadras metálicas para estabilización y aplomado de la superficie encofrante del muro	400,00	2,00
MT02AD01	5,800	l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	1,98	11,48
MT02AB01	11715,440	kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, diámetros varios.	0,62	7263,57
MT02AG01	3252,410	kg	Alambre galvanizado para atar	1,10	3577,65
MT02PT01	92,000	m	Perfil tubular con roxca para armar micropilotes de 177,8 mm de diámetro y 12,5 mm de espesor, de acero EN ISO 11960 N-80.	99,52	9155,84
MT02CG01	0,045	m2	Chapa grecada de acero galvanizado 50 mm de canto	24,75	1,11
MT02NZ01	0,160	dm3	Neopreno zunchado	24,47	3,92
MT02AL01	4740,850	kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales.	0,99	4693,44
MT02PA01	14,837	kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales	1,34	19,88
MT02PA02	50,000	m2	Perfil de chapa de acero galvanizado con forma grecada.	9,00	450,00
MT02SH01	150,000	ud	Incluso tornillos autotaladrante roscachapa para fijación de las chapas		
SUBTOTAL.....				0,08	12,00
SUBTOTAL.....					44869,98
MT03MR01	0,050	ud	Molde reutilizable para formación de arquetas de sección cuadrada de 100x100 cm	368,07	18,40
MT03TF01	1,000	ud	Marco y tapa de fundición, 100x100 cm, para arqueta registrable, clase B-125 según UNE-EN-124	54,66	54,66

MT03ME01	2,250	m2	Malla electrosoldada ME 20x20 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080	3,23	7,27
MT03EF01	0,055	m	Encofrado para formación de cuerpo de pozo de sección circular. D=100, de chapa metálica reutilizable, incluso p/p de accesorios de montaje	505,82	27,82
MT03EF02	0,050	ud	Encofrado para formación de cono asimétrico de pozo de sección circular (100/60-40), de chapa metálica reutilizable, incluso p/p de accesorios de montaje	314,22	15,71
ME03TC01	1,000	ud	tapa circular con bloqueo mediante tres pestañas y marco de fundición dúctil de 850 mm de diámetro exterior y 100 mm de altura, paso libre de 600 mm, para pozos, clase D-400 según UNE-EN 124. Tapa revestida con pintura bituminosa y marco provisto de junta de insonorización de polietileno y dispositivo antirrobo	72,17	72,17
MT03PP01	4,000	ud	Pate de polipropileno conformado en U para pozo, de 330x160 mm, sección transversal de D=25 mm, según UNE-EN 1917	4,65	18,60
MT03CI01	13,000	m	Conducto de impulsión de aguas residuales realizado con tubo de PVC para presión de 10 atm de 40 mm de diámetro, con extremo abocardado, según UNE-EN 1452	2,32	30,16
MT03RT01	2,000	ud	Repercusión, por m de tubería de accesorios, uniones y piezas especiales para tubo de PVCpara presión de 10 atm de 40 mm de diámetro	0,70	1,40
MT03VR01	1,000	ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1 1/4"	5,85	5,85
MT03VR02	1,000	ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1 1/4"	15,02	15,02
MT03ES01	1,000	ud	Electrobomba sumergible, con impulsor vortex, para achique de aguas sucias ligeramente fangosas construida en acero inoxidable, con una potencia de 0,25 kW y salida de impulsión roscada de 1 1/4" para una altura máxima de inmersión de 5 m, temperatura máxima del líquido conducido 35°C según UNE-EN 60335-2-41 para uso doméstico y 40°C para otras aplicaciones y tamaño máximo de paso de sólidos 20 mm.	393,32	393,32
MT03AI01	1,000	ud	Accesorios para instalación de bomba sumergible portátil para achique de aguas instalada en arqueta enterrada y conexión a la red de evacuación.	22,45	22,45
MT03CE01	1,000	ud	Conexión a la red eléctrica de bomba sumergible portátil, para achique de aguas instalada en arqueta enterrada	5,00	5,00
MT03TD01	223,930	m	Tube. ranura. dreña. PVC D=150mm	2,76	618,05
MT03TD02	3,670	m	Tube. ranura. dreña. PVC D=250mm	8,84	32,44
MT03TD03	9,720	m	Tube. ranura. dreña. PVC D=500mm	13,06	126,94
MT03CP01	1,100	m3	Cinta plastificada	0,14	0,15
MT03CC01	108,000	m	Cable de cobre de 35 mm2 de polietileno 0'6/1 kv	1,05	113,40
MT03AE01	1,000	ud	Arqueta de conexión eléctrica, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable de 30x30x30 cm de medidas interiores con paredes rebajadas para la entrada de tubos, capaz de soportar una carga de 400 kN	6,63	6,63
MT03CG01	1,000	ud	Marco de chapa galvanizada y tapa hormigón armado aligerado de 39,5x39x5 cm para arqueta de conexión eléctrica, capaz de soportar una carga de 125 kN	12,15	12,15
MT03CS01	1,000	ud	Caja de superficie con puerta opaca de 800x250x1000 mm, fabricada en poliéster, con grado de protección IP 66 color gris RAL 7035	646,84	646,84
MT03IG01	1,000	ud	Interruptor general automático (IGA), de 4 módulos, tetrapolar (4P), con 10 kA de poder de corte, de 40 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN-60898-1	115,30	115,30
MT03IA01	2,000	ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte de 10 A de intensidad nominal, curva C, ,incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN-60898-1	12,32	24,64
MT03ID01	1,000	ud	Interruptor diferencial instantáneo, 2P/25A/300mA, de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1	90,41	90,41
MT03IC01	1,000	ud	Interruptor crepuscular con célula fotoeléctrica, incluso accesorios de montaje	173,36	173,36
MT03IH01	1,000	ud	Interruptor horario programable	146,15	146,15
MT03CM01	1,000	ud	Contactador de maniobra de 40A de intensidad nominal, tetrapolar (4P) de 4 módulos incluso accesorios de montaje. Según IEC 60947-4	62,33	62,33
MT03IA02	2,000	ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), con 6 kA de poder de corte de 25 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN-60898-1	140,38	280,76

MT03MA01	2,000	ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas	1,47	2,94
MT03CT01	1,000	ud	Centro de transofrmación prefabricado monobloque, de hormigón harmado apto para contener un transformados y la aparamenta necesaria	5457,77	5457,77
MT03LM01	22,000	ud	Luminaria Modul 840	48,50	1067,00
SUBTOTAL.....				9665,09	
MT04PM01	1,200	kg	Pintura marca vial acrílica	2,00	2,40
MT04IA01	179,150	kg	Imprimación asfáltica Impridan-100	4,13	739,89
MT04LE01	393,910	m2	Lámina Esterdan 30 P Elast	3,90	1536,25
MT04LD01	411,810	m2	Lámina drenante Danodren H 15 Plus	3,03	1247,78
MT04FLO1	716,200	ud	Fijación lámina drenante	0,52	372,42
MT04MF01	214,070	t	Material filtrante	8,66	1853,85
MT04GC01	131,540	t	Grava de cantera de 20 a 30 mm de diámetro	6,90	907,63
MT04GA01	341,660	t	Grava artificial	9,47	3235,52
MT04EE01	1,126	t	EMULSIÓN EAL-1	190,00	213,94
MT04MB01	172,256	t	Mezcla bituminosa de aglomerado asfáltico	56,37	9710,07
MT04BA01	15,784	t	Betun asfáltico B 60/70	303,00	4782,55
MT04LE02	0,837	t	Ligante emulsión ECR-0	165,00	138,11
MT04ZA01	267,454	t	Zahorra artificial	9,37	2506,04
MT04PV01	86,630	t	Pavimento terrizo	21,54	1866,00
SUBTOTAL.....				29112,45	
MT05BD01	94,750	m	Banda doble onde galva. 4 m	17,62	1669,02
MT05PG01	23,688	m	Poste galvan. CPN 120 de 1,5 m	15,00	355,31
MT05BM01	195,580	m	Barandilla madera	44,75	8752,21
MT05BA01	25,000	m	Barandilla	51,40	1285,00
MT05JT01	68,000	ud	Juego tornillos	3,00	204,00
MT05SE01	45,000	ud	Separador	4,29	193,05
MT05CP01	56,000	ud	Captafaros	3,00	168,00
SUBTOTAL.....				12626,59	
MT07MH01	1153,000	kg	Mezcla completa de hidrosiembra	0,88	1014,64
MT07AA01	1,000	ud	Aparcamiento acero INOX	274,64	274,64
MT07BM01	3,000	ud	Banco de madera	231,08	693,24
MT07PM01	1,000	ud	papelera de madera	88,16	88,16
MT07BM02	21,000	m	Barandilla madera h=1,50	192,86	4050,06
MT07MM01	4,000	ud	Mesa madera rústica	340,38	1361,52
MT07BL01	1,000	ud	Barbacoa de ladrillo	235,31	235,31
MT07PM02	1,000	ud	Panel de madera	522,83	522,83
MT07HH01	7,000	ud	Higuera herrumbrosa	18,57	129,99
MT07TO01	120,000	ud	Tuya (Thuya orientalis), de 1,0-1,25 m de altura, suministrada en contenedor.	1,41	169,20
MT07SR01	2,000	ud	Señal rectangular 260x80 cm	90,90	181,80
MT07SR02	2,000	ud	Señal rectangular 90x80 cm	119,42	238,84
MTO7PM03	1,000	ud	Panel madera 44x47 cm	27,78	27,78

MT07PM04	1,000	ud	Panel madera 44x35 cm	22,53	22,53
SUBTOTAL.....				9010,54	
TOTAL.....				123592,24	

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Apéndice 3 – Maquinaria

Anejo nº17: Desvíos provisionales

1. Listado de maquinaria

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MQ01MN	25,636	h	Martillo neumático	4,07	104,34
MQ02CP	27,976	h	Compresor portátil diesel media presión 10 m3/min	6,90	193,03
MQ03PC	104,651	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m3	40,13	4199,64
MQ04RN	127,726	h	Retroexcavadora de neumáticos	27,10	3461,37
MQ05CB	62,208	h	Camión bañera 200 CV	26,00	1617,41
MQ06EO	26,266	h	Equipo de oxicorte, con acetileno ocomo combustible y oxígeno como comburente.	7,36	193,32
MQ07CG	15,608	h	Camión grúa autocargable	107,89	1683,95
MQ08CM	62,614	h	Compactador manual	7,00	438,30
MQ09DD	74,680	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil	9,25	690,79
MQ10RV	54,349	h	Rodillo vibrante de guiado manual, de 700 kg, anchura de trabajo 70 cm	8,45	459,25
MQ11CC	88,946	h	Camión cisterna de 8 m3 de capacidad	40,02	3559,62
MQ12CB	38,623	h	Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón, i/ p/p de desplazamiento	250,95	9692,44
MQ13TO	28,855	h	Trac s/orug bull 140 CV	30,00	865,66
MQ14CN	62,748	h	Compactador neumát autp 100 CV	32,00	2007,94
MQ15NC	23,810	h	Bandeja vibrante de guiado manual de 300 kg anchura de trabajo 70 cm reversible	6,38	151,91
MQ16CP	5,788	h	Cortadora de pavimento con arranque, desplazamiento y regulación del disco de corte manuales.	36,84	213,23
MQ17CB	95,771	h	Camión basculante 125CV	23,00	2202,73
MQ18BA	2,458	h	Barredora autopropulsada	14,00	34,41
MQ19EA	12,681	h	Extendedora aglomerado	41,00	519,92
MQ20MA	1,158	h	Marcadora autopropulsada	6,40	7,41
MQ21MH	16,826	h	Maqui. Hince postes barre. Segu	12,00	201,91
MQ22EI	24,324	h	Equipo para inyecciones profundas, con bombas de baja presión y carro de perforación	207,42	5045,28
MQ23EE	2,365	h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica	3,09	7,31
MQ24CB	2,631	h	Camión bituminador 130 Cv	26,00	68,41
TOTAL.....					37619,59

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en
San Caetano (Alba)

Apéndice 4 – Cuadro descompuestos

Anejo nº17: Desvíos provisionales



CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL
C01.01.01	m2		DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO EXTERIOR DE AGLOMERADO ASFÁLTICO		
			Demolición de pavimento de aglomerado asfáltico en calzada, con martillo neumático, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.		
MQ01MN	0,226	h	Martillo neumático	4,07	0,92
MQ02CP	0,114	h	Compresor portátil diesel media presión 10 m3/min	6,90	0,79
MQ16CP	0,005	h	Cortadora de pavimento con arranque, desplazamiento y regulación del disco de corte manuales.	36,84	0,18
MO05	0,093	h	Peón especializado	13,58	1,26
MO06	0,236	h	Peón ordinario	13,35	3,15
	6,000	%	Costes indirectos	6,30	0,38
			TOTAL PARTIDA.....		6,68
C01.01.02	m2		LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO		
			Limpieza y desbroce del terreno por medios mecánicos incluso carga y transporte de productos a vertedero o lugar emplea.		
MQ03PC	0,015	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m3	40,13	0,60
MO06	0,007	h	Peón ordinario	13,35	0,09
	6,000	%	Costes indirectos	0,69	0,04
			TOTAL PARTIDA.....		0,73
C01.02.01	m3		EXCAV/TTE. DTE. COMPACTO. M/MECÁ.		
			Excavación en zonas de desmonte, de terreno compacto por medios mecánicos incluso carga y tranporte a vertedero o lugar de empleo.		
MO01	0,010	h	Capataz	14,53	0,15
MO06	0,010	h	Peón ordinario	13,35	0,13
MQ04RN	0,049	h	Retroexcavadora de neumáticos	27,10	1,34
MQ05CB	0,014	h	Camión bañera 200 CV	26,00	0,37
	6,000	%	Costes indirectos	1,99	0,12
			TOTAL PARTIDA.....		2,11
C01.02.02	m3		HOR. LIMP. HL-150/P/20		
			Hormigón HL-150/P/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación.		
MT01HL01	1,040	m3	Hormigón de limpieza HL-1507P720, fabricado en central	62,00	64,50
MO02	0,077	h	Oficial primera	14,27	1,10
MO04	0,075	h	Ayudante de oficio	13,65	1,03
	6,000	%	Costes indirectos	66,63	4,00
			TOTAL PARTIDA.....		70,63

C01.02.03	m		MARCO PREF. ARTICULADO		
			Suministro y colocación de marco enterrado de hormigón armado, sección cuadrada, de carga de rotura para tránsito superior peatonal y de vehículos, de dimensiones exteriores 4,10x3,60 m2, en dos piezas con unión por junta. Colocado en zanja mediante grúa telescópica, sobre una cama de hormigón de 10 cm debidamente nivelada. Sellado en todo el perímetro de las uniones mediante sellante tipo sikkflex. Juntas de goma. Con p. p. de medios auxiliares, transporte a obra y colocación definitiva de los mismos y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. Totalmente colocados y conexiónados. Incluso justificación de cálculo de la resistencia por parte de la empresa suministradora.		
MO01	0,060	h	Capataz	14,53	0,87
MO02	0,600	h	Oficial primera	14,27	8,56
MO05	2,400	h	Peón especializado	13,58	32,59
MQ07MG	0,600	h	Camión grúa autocargable hasta 40 t	107,89	64,73
MT02MP01	1,000	m	Marco pref 4,10x3,60 m2 i/sellado juntas	1906,06	1905,24
MT02SJ01	12,000	m	Sellado juntas con sikaflex	1,07	12,84
	6,000	%	Costes indirectos	2024,83	121,49
			TOTAL PARTIDA.....		2146,32
C01.02.04	m2		IMP. MURO LÁM. ASF+LÁM. DRENA+GEO.		
			Impermeabilización de muros de cimentación por su cara externa, constituida por 0,5 kg/m2 de imprimación asfáltica IMPRIDAN-100, lámina asfáltica de betún modificado con elastómeros SBS de 3 kg/m2 de peso medio, acabada con film de polietileno por ambas caras y armada con fieltro poliéster de 160 g/m2, ESTERDAN 30 P ELAST (Tipo LBM-30-FP), totalmente adherida al muro con soplete, lámina drenante nodulada de polietileno de alta densidad con geotextil adherido, DANODREN H15 Plus; fijada al muro mediante tacos de expansión y solapada 10 cm, con el geotextil mirando al terreno lista para efectuar el relleno. Según CTE/DB-HS 1.		
MO09	0,231	h	Oficial 1ª impermeabilizados	14,27	3,30
MO10	0,200	h	Ayudante impermeabilizados	13,65	2,73
MT04IA01	0,500	kg	Imprimación asfáltica Impridan-100	4,13	2,07
MT04LE01	1,100	m2	Lámina Esterdan 30 P Elast	3,90	4,29
MT04LD01	1,150	m2	Lámina drenante Danodren H 15 Plus	3,03	3,45
MT04MF01	2,000	ud	Fijación lámina drenante	0,52	1,04
	6,000	%	Costes indirectos	16,88	1,01
			TOTAL PARTIDA.....		17,89
C01.02.05	m3		RELLENO FILTRANTE TRASDÓS MUROS		
			Relleno de material filtrante en trasdós de muros y estribos.		
MO01	0,080	h	Capataz	14,53	1,16
MO06	0,101	h	Peón ordinario	13,35	2,14
MT04MF01	2,200	t	Material filtrante	8,66	19,06
MQ08CM	0,080	h	Compactador manual	7,00	0,56
MQ03PC	0,080	h	Pala cargadora sobre neumáticoS DE 120 Kw/1,9 m3	38,00	3,04
	6,000	%	Costes indirectos	25,96	1,56
			TOTAL PARTIDA.....		27,52



C01.02.06		m3	RELLENO LOCALIZ. MATER. EXCAV.		
			Relleno en trasdós de muro de hormigón, con tierra de la propia excavación, y compactación al 95% del Proctor Modificado con rodillo vibrante de guiado manual.		
MQ09DD	0,061	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil	9,25	0,56
MQ10RV	0,091	h	Rodillo vibrante de guiado manual, de 700 kg, anchura de trabajo 70 cm	8,45	0,77
MQ11CC	0,006	h	Camión cisterna de 8 m3 de capacidad	40,02	0,24
MO06	0,146	h	Peón ordinario	13,35	1,95
	6,000	%	Costes indirectos	3,52	0,21
TOTAL PARTIDA.....					3,73

C01.02.08		m2	ENCOFRADO PLANO		
			Encofrado plano en paramentos incluso suministro, colocación y desencofrado.		
MO02	0,125	h	Oficial primera	14,27	1,78
MO04	0,125	h	Ayudante de oficio	13,65	1,71
MO06	0,125	h	Peón ordinario	13,35	1,67
MQ07CG	0,125	h	Camión grúa 5 t	18,50	2,31
MT02TE01	0,026	m3	Tabla de encofrar (25 mm)	104,23	2,71
MT02ME01	0,017	m3	Madera escuadrada	102,68	1,75
MT02AE01	1,000	ud	Accesorios de encofrado	0,56	0,56
MT02AE01	0,040	kg	Accesorios de encofrado	2,51	0,10
	6,000	%	Costes indirectos	12,59	0,75
TOTAL PARTIDA.....					13,34

C01.02.09		m3	HORMIGÓN HA-30/P/30/IIa PARA LOSAS		
			Hormigón HA-30/P/30/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, para formación de losa de cimentación.		
MT01HA02	1,050	m3	Hormigón HA-30/B/20/IIa, fabricado en central	78,65	82,58
MQ12CB	0,042	h	Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón, i/ p/p de desplazamiento	250,95	10,54
MO02	0,011	h	Oficial primera	14,27	0,16
MO04	0,150	h	Ayudante de oficio	13,65	2,05
	6,000	%	Costes indirectos	95,33	5,72
TOTAL PARTIDA.....					101,05

C01.02.10		m3	HORMIGÓN HA-30/B/20/IIa PARA ALZADOS		
			Hormigón HA-30/P/30/IIa , con tamaño máximo del árido de 20 mm, elaborado en central para formación de alzados, i/vertido por medios manuales, vibrado, colocado y transporte.		
MT01HA02	1,050	m3	Hormigón HA-30/B/20/IIa, fabricado en central	82,65	86,78
MO02	0,309	h	Oficial primera	14,27	4,41
MO03	0,943	h	Oficial segunda	14,21	13,40
	6,000	%	Costes indirectos	104,59	6,27
TOTAL PARTIDA.....					110,86

C01.02.11		m2	ENCOFRADO PLANO VISTO		
			Encofrado plano en paramentos vistos incluso suministro, colocación y desencofrado.		
MT02PE01	0,007	m2	Paneles metálicos madolures, para encofrar muros de hormigón	200,00	1,40
MT02EE01	0,005	ud	Estructura soporte de sistema de encofrado vertical, para muro de hormigón a una cara, formada por escuadras metálicas para estabilización y aplomado de la superficie encofrante del muro	400,00	2,00
MT02AD01	0,030	l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	1,98	0,06
MT01MC01	0,015	kg	Mortero a base de cemento hidráulico, modificado con polímeros, con resistencia a compresión a 28 días mayor de 24,2 N/mm2, clase R2 según UNE-EN 1504-3, aplicable en capa de 1 a 5 mm de espesor medio, para reparación superficial y acabado de estructuras de hormigón.	1,09	0,02
MO02	0,565	h	Oficial primera	14,27	8,06
MO03	0,578	h	Oficial segunda	14,21	8,21
	6,000	%	Costes indirectos	19,75	1,19
TOTAL PARTIDA.....					20,94

C01.02.12		kg	ACERO PARA ARMAR B 500 S		
			Acero para armar tipo B 500 S en barras corrugadas, elaborado y colocado.		
MT02AB01	1,020	kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, diámetros varios.	0,62	0,63
MT02AG01	0,013	kg	Alambre galvanizado para atar	1,10	0,01
MO02	0,014	h	Oficial primera	14,27	0,20
MO03	0,016	h	Oficial segunda	14,21	0,23
	6,000	%	Costes indirectos	1,07	0,06
TOTAL PARTIDA.....					1,13

C01.03.01		m3	EXCAV/TTE. ZANJA COMPACTA. M/MEC.		
			Excavación en zanja en terreno compacto por medios mecánicos, incluso carga, descarga y transporte de productos a zona de suministro.		
MQ04RN	0,333	h	Retroexcavadora neumáticos de 120 kW/1,90 m3	48,42	16,12
MO06	0,264	h	Peón ordinario	13,35	3,52
	6,000	%	Costes indirectos	19,64	1,18
TOTAL PARTIDA.....					20,82

C01.03.02		ud	ARQUTEA SUMIDERO HM-20		
			Arqueta sumidero de hormigón HM-20 en drenaje longitudinal, construida in situ de dimensiones interiores 110x100 cm y profundidad 110 cm, espesor de paredes 10 cm, con marco y rejilla de fundición.		
MT01HM01	0,122	m3	Hormigón HM-20/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR	101,65	12,40
MT01AG01	0,009	m3	Agua	1,50	0,01
MT03MR01	0,050	ud	Molde reutilizable para formación de arquetas de sección cuadrada de 100x100 cm	368,07	18,40

ANEJO Nº22 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS



MT01GM02	0,207	m3	Hormigón HM-30/P/20/I+Qb, fabricado en central con cemento SR	79,13	16,38
MT03TF01	1,000	ud	Marco y tapa de fundición, 100x100 cm, para arqueta registrable, clase B-125 según UNE-EN-124	54,66	54,66
MO02	1,345	h	Oficial primera	14,27	19,19
MO06	0,953	h	Peón ordinario	13,35	12,72
	6,000	%	Costes indirectos	133,76	8,03
TOTAL PARTIDA.....				141,79	

C01.03.03		ud	POZO DE REGISTRO Pozo de registro prefabricado de 1,00 m de diámetro interior, de elementos prefabricados de hormigón en masa, sobre solera de 25 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/IIa ligeramente armada con malla electrosoldada, con cierre de tapa circular con bloque y marco de fundición clase D-400 según UNE-EN 124.		
MT01HA01	0,675	m3	Hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, fabricado en central con cemento SR	106,45	71,85
MT03ME01	2,250	m2	Malla electrosoldada ME 20x20 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080	3,23	7,27
MT01HM02	1,405	m3	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR	101,65	145,96
MT03EF01	0,055	m	Encofrado para formación de cuerpo de pozo de sección circular. D=100, de chapa metálica reutilizable, incluso p/p de accesorios de montaje	505,82	27,82
MT03EF02	0,050	ud	Encofrado para formación de cono asimétrico de pozo de sección circular (100/60-40), de chapa metálica reutilizable, incluso p/p de accesorios de montaje	314,22	15,71
			tapa circular con bloqueo mediante tres pestañas y marco de fundición dúctil de 850 mm de diámetro exterior y 100 mm de altura, paso libre de 600 mm, para pozos, clase D-400 según UNE-EN 124. Tapa revestida con pintura bituminosa y marco provisto de junta de insonorización de polietileno y dispositivo antirrobo		
MT03TC01	1,000	ud	Pate de polipropileno conformado en U para pozo, de 330x160 mm, sección transversal de D=25 mm, según UNE-EN 1917	72,17	72,17
MT03PP01	4,000	ud		4,65	18,60
MO02	7,384	h	Oficial primera	14,27	105,37
MO04	3,611	h	Ayudante de oficio	13,65	49,29
	6,000	%	Costes indirectos	514,04	30,84
TOTAL PARTIDA.....				544,88	

C01.03.04		ud	ELECTROBOMBA SUMERGIBLE DE 21 CV Equipo de bombeo formado por electrobomba sumergible de 21 CV. Totalmente instalada.		
MT03CI01	2,000	m	Conducto de impulsión de aguas residuales realizado con tubo de PVC para presión de 10 atm de 40 mm de diámetro, con extremo abocardado, según UNE-EN 1452	2,32	4,64
MT03RT01	2,000	ud	Repercusión, por m de tubería de accesorios, uniones y piezas especiales para tubo de PVC para presión de 10 atm de 40 mm de diámetro	0,70	1,40
MT03VR01	1,000	ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1 1/4"	5,85	5,85
MT03VR02	1,000	ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1 1/4"	15,02	15,02
MT03ES01	1,000	ud	Electrobomba sumergible, con impulsor vortex, para achique de aguas sucias ligeramente fangosas construida en acero inoxidable, con una potencia de 0,25 kW y salida de impulsión roscada de 1 1/4" para una altura máxima de inmersión de 5 m, temperatura máxima del líquido conducido 35°C según UNE-EN 60335-2-41 para uso doméstico y 40°C para otras aplicaciones y tamaño máximo de paso de sólidos 20 mm.	393,32	393,32
MT03AI01	1,000	ud	Accesorios para instalación de bomba sumergible portátil para achique de aguas instalada en arqueta enterrada y conexión a la red de evacuación.	22,45	22,45

MT03CE01	1,000	ud	Conexión a la red eléctrica de bomba sumergible portátil, para achique de aguas instalada en arqueta enterrada	5,00	5,00
MO13	0,806	h	Oficial 1º fontanero	17,82	14,37
MO14	0,806	h	Ayudante fontanero	16,10	12,98
MO11	0,786	h	Oficial 1º electricista	17,82	14,01
	6,000	%	Costes indirectos	489,04	29,34
TOTAL PARTIDA.....				518,38	

C01.03.05		m	TUBERÍA DREN. PVC 150mm MAT. FILTRO Tubería de drenaje PVB D=150 mm de diámetro incluso colocación y material filtro.		
MT03TD01	1,000	m	Tube. ranura. dreña. PVC D=150mm	2,76	2,76
MT03MF01	0,230	m3	Material filtrante	9,20	2,12
MT01HM01	0,055	m3	Hormigón HM-20/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR	85,64	4,71
MO01	0,050	h	Capataz	14,53	0,73
MO02	0,100	h	Oficial primera	14,27	1,43
MO06	0,251	h	Peón ordinario	13,35	3,35
	6,000	%	Costes indirectos	15,10	0,91
TOTAL PARTIDA.....				16,01	

C01.03.06		m	TUBERÍA DREN. PVC 250mm MAT. FILTRO Tubería de drenaje PVB D=250 mm de diámetro incluso colocación y material filtro.		
MT03TD02	1,000	m	Tube. ranura. dreña. PVC D=250mm	8,84	8,84
MT03MF01	0,230	m3	Material filtrante	9,20	2,12
MT01HM01	0,055	m3	Hormigón HM-20/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR	85,64	4,71
MO01	0,050	h	Capataz	14,53	0,73
MO02	0,100	h	Oficial primera	14,27	1,43
MO06	0,251	h	Peón ordinario	13,35	3,35
	6,000	%	Costes indirectos	21,18	1,27
TOTAL PARTIDA.....				22,45	

C01.03.07		m	TUBERÍA DREN. PVC 500mm MAT. FILTRO Tubería de drenaje PVB D=500 mm de diámetro incluso colocación y material filtro.		
MT03TD03	1,000	m	Tube. ranura. dreña. PVC D=500mm	13,06	13,06
MT03MF01	0,230	m3	Material filtrante	9,20	2,12
MT01HM01	0,055	m3	Hormigón HM-20/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR	85,64	4,71
MO01	0,050	h	Capataz	14,53	0,73
MO02	0,100	h	Oficial primera	14,27	1,43
MO06	0,251	h	Peón ordinario	13,35	3,35
	6,000	%	Costes indirectos	25,40	1,52
TOTAL PARTIDA.....				26,92	



C01.03.08		m3	RELLENO ZANJA MATER. EXCAV.		
			Relleno de zanjas con productos procedentes de la excavación inculso compactación 95% P.M.		
MT03CP01	1,100	m3	Cinta plastificada	0,14	0,15
MQ09DD	0,101	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil	9,25	0,93
MQ10RV	0,151	h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm reversible	6,38	0,93
MQ11CC	0,010	h	Camión cisterna de 8 m3 de capacidad	40,02	0,40
MQ17CB	0,015	h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW	40,09	0,60
MO06	0,204	h	Peón ordinario	13,35	2,73
	6,000	%	Costes indirectos	5,74	0,34
TOTAL PARTIDA.....				6,08	
C01.03.09		m	CABLE DE COBRE DE 35 mm2 DE POLIETILENO 0,6/1 kv		
			Cable unipolar RV-K, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm2 de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kv.		
			Sin descomposición		
				1,05	1,05
	6,000	%	Costes indirectos	1,05	0,06
TOTAL PARTIDA.....				1,11	
C01.03.10		ud	ARQUETA DE CONEXIÓN ELÉCTRICA PREF HORMIGÓN 30X30X30 cm		
			Aruqeta de conexión eléctrica, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable, de 30x30x30 cm de medidas interiores, con marchó de chapa galvanizada y tapa de hormigón armado aligerado de 39,5x38,5 cm.		
MT03AE01	1,000	ud	Arqueta de conexión eléctrica, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable de 30x30x30 cm de medidas interiores con paredes rebajadas para la entrada de tubos, capaz de soportar una carga de 400 kN	6,63	6,63
MT03CG01	1,000	ud	Marco de chapa galvanizada y tapa hormigón armado aligerado de 39,5x39x5 cm para arqueta de conexión eléctrica, capaz de soportar una carga de 125 kN	12,15	12,15
MO02	0,606	h	Oficial primera	14,27	8,65
MQ04RN	0,022	h	Retrocargadora de neumáticos	36,43	0,80
MO04	0,630	h	Ayudante de oficio	13,65	8,60
	6,000	%	Costes indirectos	36,83	2,21
TOTAL PARTIDA.....				39,04	
C01.03.11		ud	ACOMETIDA ELÉCTRICA		
			Acometida eléctrica a red eléctrica de baja tensión existente. Totalmente instalada.		
			Sin descomposición		
				748,02	748,02
	6,000	%	Costes indirectos	748,02	44,88
TOTAL PARTIDA.....				792,90	

C01.03.12		ud	CENTRO DE MANDO Y PROTECCIÓN		
			Centro de mando y protección colocado		
MT03CS01	1,000	ud	Caja de superficie con puerta opaca de 800x250x1000 mm, fabricada en poliéster, con grado de protección IP 66 color gris RAL 7035	646,84	646,84
MT03IG01	1,000	ud	Interruptor general automático (IGA), de 4 módulos, tetrapolar (4P), con 10 kA de poder de corte, de 40 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN-60898-1	115,30	115,30
MT03IA01	2,000	ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte de 10 A de intensidad nominal, curva C, ,incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN-60898-1	12,32	24,64
MT03ID01	1,000	ud	Interruptor diferencial instantáneo, 2P/25A/300mA, de 2 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1	90,41	90,41
MT03IC01	1,000	ud	Interruptor crepuscular con célula fotoeléctrica, incluso accesorios de montaje	173,36	173,36
MT03IH01	1,000	ud	Interruptor horario programable	146,15	146,15
MT03CM01	1,000	ud	Contacto de maniobra de 40A de intensidad nominal, tetrapolar (4P) de 4 módulos incluso accesorios de montaje. Según IEC 60947-4	62,33	62,33
MT03IA02	2,000	ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), con 6 kA de poder de corte de 25 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN-60898-1	140,38	280,76
MT03MA01	2,000	ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas	1,47	2,94
MO11	1,508	h	Oficial 1ª electricista	14,17	21,37
MO12	1,163	h	Ayundante electricista	11,80	13,72
	6,000	%	Costes indirectos	1577,82	94,67
TOTAL PARTIDA.....				1672,49	
C01.03.13		ud	CUADRO DE TRANSFORMACIÓN ITNEMPERIE 50 K. V. A.		
			Centro de transformación intemperie para "abonado" con en- tronque directo a apoyo redes de la Compañía, montado según sus normas, compuesto de: cruceta metálica para derivación; seis cadenas amarre de 3 zonas; tres bases seccionamiento por- tafusibles "XS" de 24 Kv/400A; una cruceta sujeción "XS"; 10 Kgs. de cable LA-S6 de 54,6 mm2; una toma de tierra equipoten- cial (anillo)(apoyo entronque - seccionamiento); un apoyo metá- lico, tipo celosía C-2000-12; una cruceta de amarre 2,5 mt; tres pararrayo-autoválvulas 24 Kv/10KA; un soporte o herrajes galva- nizados para sujeción pararrayos; un herraje galvanizado suje- ción del transformador; un transformador de intemperie 50 K.V.A., 15 o 20 KV (dependiendo de Compañía) y 330/220V; una toma de tierra equipotencial(anillo) para herrajes con conductor cobre de 50 mm2. y electrodos de 2 mt. de longitud; una toma de tierra neutro independiente a la anterior con cable 0,6/1KV y 50 mm2. cobre así como 20 mt. de longitud tendido en zanja así como electrodos de 2 mt. de longitud; dos placas de "peligro de muerte"; una placa de 1º auxilios; un forrado apoyo con chapa galvanizada hasta 2 mt. de altura; una unidad de protección ten- siones de paso y contacto con laca de hormigón, mallazo y elec- trodos de punta a tierra; un interruptor - cortacircuitos o auto- mático B/T modelo IPT de 4 polos y 160 A para instalar sobre porte; diez metros de cable trenzado RZ3 de 50 m/Al. aislado 0,6/1KV (interconexión transf.-interruptor-armario equipo medi- da); un armario de "poliéster" de 2 cuerpos con equipo medida (activa-reactiva) en lectura directa, excluido contadores, así co- mo bancada realizada en obra de fábrica. Totalmente instalado.		
MT03MA01	1,000	ud	Centro de transofrmación prefabricado monobloque, de hormigón harmado apto para contener un transformados y la aparamenta necesaria	5457,77	5457,77
MO02	2,602	h	Oficial primera	14,27	37,13
MO04	2,545	h	Ayudante de oficio	13,65	34,74
	6,000	%	Costes indirectos	5529,64	331,78
TOTAL PARTIDA.....				5861,42	

C01.03.14		ud	LUMINARIA MODUL 840		
			Luminaria exterior Modul 840 1x1xLED 43W		
			Sin descomposición		
				48,50	48,50
6,000	%		Costes indirectos	48,50	2,91
TOTAL PARTIDA.....				51,41	
C01.04.02		m2	COMPACT. TERRENO EN FORMA EXPLA		
			Compactado del terreno natural por medios mecánicos en formación de explanada		
MO06	0,071	h	Peón ordinario	13,35	0,95
MQ13TO	0,183	h	Trac s/orug bull 140 CV	30,00	5,48
MQ14CN	0,195	h	Compactador neumát autp 100 CV	32,00	6,23
6,000	%		Costes indirectos	12,66	0,76
TOTAL PARTIDA.....				13,42	
C01.04.03		m2	GRAVA NATURAL		
			Grava natural, incluso extensión y compactación en formación de bases.		
MT04GC01	2,100	t	Grava de cantera de 20 a 30 mm de diámetro	6,90	14,48
MQ09DD	0,101	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil	9,25	0,93
MQ15BV	0,151	h	Bandeja vibrante de guiado manual de 300 kg anchura de trabajo 70 cm reversible	6,38	0,96
MQ11CC	0,010	h	Camión cisterna de 8 m3 de capacidad	40,02	0,40
MO06	0,074	h	Peón ordinario	13,35	0,99
6,000	%		Costes indirectos	17,76	1,07
TOTAL PARTIDA.....				18,83	
C01.04.04		m2	EMULSIÓN EAL-1 IMPRIMACIÓN		
			Emulsión tipo EAL-1 (aniónica de rotura lenta) en riego de imprimación. I/barrido y preparación de la superficie.		
MO01	0,001	h	Capataz	14,53	0,01
MO06	0,005	h	Peón ordianrio	13,35	0,07
MQ24CB	0,004	h	Camión bituminador 130 Cv	26,00	0,10
MQ17BA	0,001	h	Barredora autopropulsada	14,00	0,01
MT04EE01	0,001	t	EMULSIÓN EAL-1	190,00	0,19
6,000	%		Costes indirectos	0,38	0,02
TOTAL PARTIDA.....				0,40	

C01.04.05		t	MBC TIPO AC22 SURF D		
			Mezcla bituminosa tipo AC22 surf D incluso betún y filler, totalmente extendida y compactada.		
MO01	0,010	H	Capataz	14,53	0,15
MO01	0,010	h	Oficial primera	14,27	0,14
MO05	0,010	h	Peón especializado	13,58	0,14
MT04MB01	0,132	t	Mezcla bituminosa de aglomerado asfáltico	435,15	57,44
MT04BA01	0,050	t	Betun asfáltico B 60/70	303,00	15,15
MQ19EA	0,006	h	Extendedora aglomerado	41,00	0,25
MQ14CN	0,006	h	Compactador neumát. Autop 100CV	32,00	0,19
MQ05CB	0,005	h	Camión bañera 200 CV	36,00	0,18
6,000	%		Costes indirectos	73,64	4,42
TOTAL PARTIDA.....				75,06	
C01.04.07		m3	EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL		
			Extendido de tierra vegetal, procedente de excavación.		
MO06	0,008	h	Peón ordinario	13,35	0,11
MQ17CB	0,010	h	Camión basculante 125CV	23,00	0,23
MQ03PC	0,010	h	Pala cargadora sobre neumáticos	39,00	0,39
6,000	%		Costes indirectos	0,73	0,04
TOTAL PARTIDA.....				0,77	
C01.04.08		m2	HIDROSIEMBRA S<5.000 m2		
			Hidrosiembra a base de 20 gr de semillas de Pratenses, 5 gr de Arbustivas, 3300 gr de Mulch, 40 gr abono, 20 gr estabilizador, para superficies menores de 5000		
MO07	0,019	h	Oficial primera jardinero	11,00	0,21
MO08	0,020	h	Peón ordinario jardinero	9,00	0,18
MT01AG01	0,150	m3	Agua	1,56	0,23
MT07MH01	0,500	kg	Mezcla completa de hidrosiembra	0,88	0,44
6,000	%		Costes indirectos	1,06	0,06
TOTAL PARTIDA.....				1,12	
C01.05.01		m2	GRAVA ARTIFICIAL		
			Grava artificial, incluso extensión y compactación en formación de bases.		
MT04GA01	2,177	t	Grava artificial	9,47	20,62
MQ09DD	0,101	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil	9,25	0,93
MQ15BV	0,151	h	Bandeja vibrante de guiado manual de 300 kg anchura de trabajo 70 cm reversible	5,38	0,95
MQ11CC	0,010	h	Camión cisterna de 8 m3 de capacidad	40,02	0,41
MO06	0,074	h	Peón ordinario	13,35	0,99
6,000	%		Costes indirectos	23,90	1,43
TOTAL PARTIDA.....				25,33	

C01.05.03		t	MBC C22 BASE G	
			Mezcla bituminosa tipo AC 22 base G incluso betún y fille, totalmente extendida y compactada.	
MO01	0,017	h	Capataz	14,530,25
MO06	0,083	h	Oficial primera	14,271,18
MO05	0,067	h	Peón especializado	13,580,91
MT04MB01	0,943	t	Mezcla bituminosa de aglomerado asfáltico	56,3753,15
MT04BA01	0,048	t	Betun asfáltico B 60/70	303,0015,01
MQ19EA	0,017	h	Extendedora aglomerado	41,000,70
MQ14CN	0,017	h	Compactador tandem	24,000,45
MQ14CN	0,017	h	Compactador neumát autp 100 CV	32,000,54
MQ05CB	0,015	h	Camión bañera de 25 t	36,000,54
6,000	%		Costes indirectos	72,734,36
TOTAL PARTIDA.....				77,09

C01.05.04		t	MBC AC22 BIN D	
			Mezcla bituminosa tipo AC 22 bin D incluso betún y filler, totalmente extendida y compactada.	
MO01	0,017	h	Capataz	14,530,25
MO06	0,083	h	Oficial primera	14,271,18
MO05	0,067	h	Peón especializado	13,580,91
MT04MB01	0,941	t	Mezcla bituminosa de aglomerado asfáltico	56,3753,03
MT04BA01	0,051	t	Betun asfáltico B 60/70	303,0015,52
MQ19EA	0,017	h	Extendedora aglomerado	41,000,70
MQ14CN	0,017	h	Compactador tandem	24,000,45
MQ14CN	0,017	h	Compactador neumát autp 100 CV	32,000,54
MQ05CB	0,015	h	Camión bañera de 25 t	36,000,54
6,000	%		Costes indirectos	73,124,39
TOTAL PARTIDA.....				77,51

C01.05.06		m2	EMULSIÓN ECR-0 CURADO Y ADHEREN.	
			Emulsión tipo ECR-0 en riego de curado y adherencia i/barrido y preparación de la superficie.	
MO01	0,001	h	Capataz	14,530,01
MO06	0,001	h	Peón ordinario	13,350,01
MQ24CB	0,001	h	Camión bituminador 130 CV	26,000,03
MQ18BA	0,001	h	Barredora autopropulsada	14,000,01
MT04LE02	0,001	t	Ligante emulsión ECR-0	165,000,21
6,000	%		Costes indirectos	0,270,02
TOTAL PARTIDA.....				0,29

C01.05.07		m	MARCA VIAL 10 cm	
			Marca vial reflexiva de 10 cm, con pintura reflectante y microesferas de vidrio, con máquina autopropulsada	
MO01	0,001	h	Capataz	14,530,01
MO02	0,001	h	Oficial primera	14,270,01
MO06	0,002	h	Peón oridnario	13,350,03
MT04PM01	0,095	kg	Pintura marca vial acrílica	2,000,19
MT04EV01	0,048	kg	Esferitas de vidrio N. V.	1,000,05
MQ18BA	0,001	h	Barredora autopropulsada	14,000,01
MQ20MA	0,001	h	Marcadora autopropulsada	6,400,01
6,000	%		Costes indirectos	0,310,02
TOTAL PARTIDA.....				0,33

C01.05.08		m	BARRERA DE SEGURIDAD DOBLE ONDA	
			Barrear de seguridad doble onda, i/p. p. poste, captafaros, separador y colocación.	
MO01	0,078	h	Capataz	14,531,09
MO02	0,015	h	Oficial primera	14,272,14
MO05	0,150	h	Peón especializado	13,582,04
MO06	0,300	h	Peón ordinario	13,354,01
MQ21MH	0,075	h	Maqui. Hinca postes barre. Segu	12,000,90
MQ17CB	0,075	h	Camión basculante 125 CV	19,001,43
MT05BD01	1,000	m	Banda doble onde galva. 4 m	17,6217,62
MT05PG01	0,250	m	Poste galvan. CPN 120 de 1,5 m	15,000,75
MT05JT01	0,250	ud	Juego tornillos	3,000,75
MT05SE01	0,250	ud	Separador	4,291,07
MT05CP01	0,040	ud	Captafaros	3,000,12
6,000	%		Costes indirectos	31,921,91
TOTAL PARTIDA.....				33,83

C01.05.09		m	BARANDILLA MADERA	
			Barandilla de madera de 1,50 m de altura i/poste vertical con cascós y placa de anclaje totalmente instalada	
MO02	0,200	h	Oficial primera	14,272,85
MO06	0,400	h	Peón ordinario	13,355,34
MQ07CG	0,010	h	Camión grúa 5 t	18,500,19
MT05BM01	1,000	m	Barandilla madera	44,7544,75
6,000	%		Costes indirectos	53,133,19
TOTAL PARTIDA.....				56,32

C02.01.02		m3	DEMOLICIÓN DE MURO DE HORMIGÓN ARMADO		
			Demolición de muro de hormigón armado hasta 50 cm de espesor, carga y transporte de escombros a vertedero		
MQ01MN	2,799	h	Martillo neumático	4,07	11,39
MQ02CP	1,515	h	Compresor portátil diesel media presión 10 m3/min	6,90	10,45
MQ06EO	1,213	h	Equipo de oxicorte, con acetileno ocomo combustible y oxígeno como comburente.	7,36	8,93
MQ25MN	0,141	h	Miniretrocargadora sobre neumáticos de 15 kW	40,85	5,76
MO02	1,473	h	Oficial primera	14,27	21,02
MO05	3,590	h	Peón especializado	13,58	48,75
	6,000	%	Costes indirectos	106,30	6,38
TOTAL PARTIDA.....				112,68	
C02.02.02		m	EJECUCIÓN DE MICROPILOTE DE DIÁMETRO 250 mm		
			Micropilote inclinado 10º fabricado in situ, de diámetro exterior 250 mm, armado con tubo de acero S 275 de 177,8 mm de diámetro interior, de 12,5 mm de espesor, para profundidades menores a 15 m, con lodos tixotrópicos, incluso parte proporcional de transporte de equipo mecánico, y retirada de sobrantes a vertedero autorizado. Incluso descabezado y saneo de los 70 cm superiores del micropilote, excesos de hormigón, y suministro.		
MT02PT01	1,020	m	Perfil tubular con roxca para armar micropilotes de 177,8 mm de diámetro y 12,5 mm de espesor, de acero EN ISO 11960 N-80.	99,52	99,52
MT01CM01	40,000	kg	Cemento Portland CEM I 42,5 N, en sacos, según UNE-EN 197-1	0,11	4,40
MT01AG01	0,016	m3	Agua	1,50	0,02
MQ22EI	0,224	h	Equipo para inyecciones profundas, con bombas de baja presión y carro de perforación	207,42	46,52
MO02	0,384	h	Oficial primera	14,27	5,48
MO04	0,376	h	Ayudante de oficio	13,65	5,13
MO06	0,180	h	Peón ordinario	13,35	2,40
	6,000	%	Costes indirectos	163,47	9,81
TOTAL PARTIDA.....				173,28	
C02.02.04		m2	ENCOFRADO MADERA ZAPATAS		
			Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas de cimentación, considerando 8 posturas.		
MT02TE01	0,006	m3	Madera para encofrar (25 mm)	385,00	2,31
MT02AG01	0,100	kg	Alambre galvanizado para atar	1,10	0,11
MT02PA01	0,050	kg	Puntas de acero de 20x100 mm	7,00	0,35
MT02AD01	0,030	l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable con agua para encofrados de madera	1,98	0,06
MO02	0,465	h	Oficial primera	14,27	6,63
MO04	0,464	h	Ayudante de oficio	13,65	6,34
	6,000	%	Costes indirectos	15,80	0,95
TOTAL PARTIDA.....				16,75	

C02.02.05		m3	HORMIGÓN HA-30/P/30/IIa PARA CIMENTACIÓN		
			Hormigón HA-30/P/30/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, para formación cimentaciones.		
MT01HA02	1,050	m3	Hormigón HA-30/B/20/IIa, fabricado en central	78,65	82,58
MQ12CB	0,042	h	Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón, i/ p/p de desplazamiento	250,95	10,54
MO02	0,011	h	Oficial primera	14,27	0,16
MO04	0,150	h	Ayudante de oficio	13,65	2,05
	6,000	%	Costes indirectos	95,33	5,72
TOTAL PARTIDA.....				101,05	
C02.02.06		kg	ACERO PARA ARMAR B 500 S		
			Acero para armar tipo B 500 S en barras corrugadas, elaborado y colocado.		
MT02AB01	1,020	kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, diámetros varios.	0,62	0,63
MT02AG01	0,013	kg	Alambre galvanizado para atar	1,10	0,01
MO02	0,014	h	Oficial primera	14,27	0,20
MO03	0,016	h	Oficial segunda	14,21	0,23
	6,000	%	Costes indirectos	1,07	0,06
TOTAL PARTIDA.....				1,13	

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225 en San Caetano (Alba)

Anejo nº23: Fórmula de revisión de precios

Índice de contenidos

1. Introducción 3

2. Procedimiento 3

3. Fórmula de revisión de precios 3

1. Introducción

El objeto del presente anejo es cumplir con lo dispuesto en los artículos 90 y 91 de la Ley 3/2011, de 14 de octubre, de Contratos del Sector Público, y del Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas de tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos.

Cabe mencionar que en el supuesto de que la obra se ejecutase en el tiempo proyectado (6 meses y 2 semanas), al ser este menor al plazo de un año, no sería necesaria esta revisión de precios, el cual se aplica a partir del mes 13 de ejecución de la obra. Al margen de esta puntualización se desarrollarán a continuación la fórmula a emplear en el caso de que este plazo se prolongue.

2. Procedimiento

El procedimiento que se sigue para decidir cuál de las fórmulas tipo publicada en el Decreto antes mencionado es el propuesto por la Orden Circular para el caso de obras de la Dirección general de Carreteras, que es la siguiente:

1. Se determinarán los tanto por uno sobre el presupuesto total que representan cada una de las clases de obra que aparecen en la orden circular.
2. Se asignan a cada clase de obra los coeficientes de la fórmula polinómica general que se indican en la O. C. 316/91.
3. Se ponderan estos coeficientes con los tantos por uno de cada clase de obra y se suman, obteniéndose así los coeficientes polinómicos globales.
4. Se comparan estos coeficientes con los de las fórmulas tipo y se elige aquella en la cual todos los coeficientes no varían más de seis centésimas con respecto a los obtenidos. Aquella fórmula que cumpla este requisito será la elegida como fórmula de revisión de precios a aplicar en el proyecto.

3. Fórmula de revisión de precios

La expresión que se propone para esta obra corresponde a la fórmula tipo nº111 “Estructuras de hormigón armado y pretensado” establecida en el Real Decreto 1359/2011 de 7 de octubre:

$$K_t = 0,01 \frac{A_t}{A_0} + 0,05 \frac{B_t}{B_0} + 0,12 \frac{C_t}{C_0} + 0,09 \frac{E_t}{E_0} + 0,01 \frac{F_t}{F_0} + 0,01 \frac{M_t}{M_0} + 0,03 \frac{P_t}{P_0} + 0,01 \frac{Q_t}{Q_0} + 0,08 \frac{R_t}{R_0} \\ + 0,23 \frac{S_t}{S_0} + 0,01 \frac{T_t}{T_0} + 0,35$$

Con los siguientes significados:

- Kt: Coeficiente teórico de revisión para el momento de ejecución t.
- Ao: Índice de costes del aluminio en la fecha de licitación.
- At: Índice de costes del aluminio en el momento de ejecución t.
- Bo: Índice de costes de los materiales bituminosos en la fecha de licitación.
- Bt: Índice de costes de los materiales bituminosos en el momento de ejecución t.
- Co: Índice de costes del cemento en la fecha de licitación.
- Ct: Índice de costes del cemento en el momento de ejecución t.
- Eo: Índice de costes de la energía en la fecha de licitación.
- Et: Índice de costes de la energía en el momento de ejecución t.
- Fo: Índice de costes de focos y luminarias en la fecha de licitación.
- Ft: Índice de costes de focos y luminarias en el momento de ejecución t.
- Mo: Índice de costes de la madera en la fecha de licitación.
- Mt: Índice de costes de la madera en el momento de ejecución t.
- Po: Índice de costes de los productos plásticos en la fecha de licitación.
- Pt: Índice de costes de los productos plásticos en el momento de ejecución t.
- Qo: Índice de costes de productos químicos en la fecha de licitación.
- Qt: Índice de costes de productos químicos en el momento de ejecución t.
- Ro: Índice de costes de los áridos y rocas en la fecha de licitación.
- Rt: Índice de costes de los áridos y rocas en el momento de ejecución t.
- So: Índice de costes de materiales siderúrgicos en la fecha de licitación.
- St: Índice de costes de materiales siderúrgicos en el momento de ejecución t.
- To: Índice de costes de materiales electrónicos en la fecha de licitación.
- Tt: Índice de costes de materiales electrónicos en el momento de ejecución t.

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la
PO-225 en San Caetano (Alba)

Anejo nº24: Presupuesto para conocimiento de la administración

Índice de contenidos

1. Introducción 3

2. Presupuesto para conocimiento de la administración 3

1. Introducción

Este anejo tiene como objetivo exponer el coste total que le supone a la Administración la ejecución de este proyecto.

2. Presupuesto para conocimiento de la administración

El presupuesto para conocimiento de la Administración es:

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN
+
EXPROPIACIONES
OCUPACIONES TEMPORALES
PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

El Presupuesto Base de Licitación es:

P. B. L. = 295163,48 €
DOSCIENTOS NOVENTA Y CINCO MIL CIENTO SESENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

El total a abonar por parte de la Administración en expropiaciones asciende a:

EXPROPIACIONES = 7578.75 €
SIETE MIL QUINIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

El total a abonar por parte de la Administración en ocupaciones temporales asciende a:

OCUPACIÓN TEMPORAL = 1760.60 €
MIL SETECIENTOS SESENTA EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

CAPÍTULOS	RESUMEN	EUROS	%
1	ELIMINACIÓN DE PASO A NIVEL: PASO INFERIOR	157308,81	63,42%
2	PASARELA PEATONAL	39427,14	15,90%
3	NUEVA PLATAFORMA DE CAMINO Y ÁREA DE DESCANSO	22926,95	9,24%
4	SEÑALIZACIÓN DEL CAMINO DE SANTIAGO	875,24	0,35%
5	PRUEBA DE CARGA PASARELA PEATONAL	1129,22	0,46%
6	GESTIÓN DE RESIDUOS	7626,98	3,07%
7	SEGURIDAD Y SALUD	15492,20	6,25%
8	TERMINACIÓN Y LIMPIEZA	3250,00	1,31%

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	248036,54
13,00% Gastos generales.....	32244,75
6,00% Beneficio industrial.....	14882,19

SUMA DE G.G. Y B.I.	47126,94
---------------------	----------

TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (PEM+GG+BI)	295163,48
21,00% I. V. A.....	61984,33

TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN CON I. V. A. (PEM+GG+BI+IVA)	357147,81
--------------------------------------------------------------------------	------------------

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	357147,81
Expropiaciones.....	7578,75
Ocupaciones temporales.....	1760,60

PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	366487,16
-----------------------------------------------------------	------------------

Asciende el presupuesto para conocimiento de la administración a la expresada cantidad de TRESCIENTOS SESENTA Y SEIS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS.

Reforma y mejora de la seguridad del Camino de Santiago Portugués a su paso por la PO-225
en San Caetano (Alba)

Anejo nº25: Clasificación del contratista

Índice de contenidos

1. Introducción 3

2. Procedimiento de clasificación 3

3. Cálculo del grupo, subgrupo y categoría 4

 3.1 Características propias de la obra..... 4

4. Clasificación del contratista..... 5

1. Introducción

El presente anejo tiene por objeto establecer la clasificación exigible al contratista encargado de la realización de las obras, con la finalidad de garantizar su adecuada cualificación para el correcto desarrollo del proyecto. En este aspecto, el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (Real Decreto Legislativo 3/2011), establece en su Disposición transitoria cuarta: “El apartado 1 del artículo 65, en cuanto determina los contratos para cuya celebración es exigible la clasificación previa, entrará en vigor conforme a lo que se establezca en las normas reglamentarias de desarrollo de esta Ley por las que se definan los grupos, subgrupos y categorías en que se clasificarán esos contratos, continuando vigente, hasta entonces, el párrafo primero del apartado 1 del artículo 25 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

2. Procedimiento de clasificación

Según el Real Decreto 1098/2001 sólo se exigirá clasificación en aquellas partes de la obra cuyo presupuesto suponga más de un 20% del presupuesto total (excluido el presupuesto de Seguridad y Salud).

De acuerdo con este decreto, los grupos generales establecidos como tipos de obra quedan subdivididos en los subgrupos siguientes:

Grupo A. Movimiento de tierras y perforaciones

- Subgrupo 1. Desmontes y vaciados
- Subgrupo 2. Explanaciones
- Subgrupo 3. Canteras
- Subgrupo 4. Pozos y galerías
- Subgrupo 5. Túneles

Grupo B. Puentes viaductos y grandes estructuras

- Subgrupo 1. De fábrica u hormigón en masa
- Subgrupo 2. De hormigón armado
- Subgrupo 3. De hormigón pretensado
- Subgrupo 4. Metálicos

Grupo C. Edificaciones

- Subgrupo 1. Demoliciones
- Subgrupo 2. Estructuras de fábrica u hormigón
- Subgrupo 3. Estructuras metálicas
- Subgrupo 4. Albañilería, revocos y revestidos.
- Subgrupo 5. Cantería y marmolería.
- Subgrupo 6. Pavimentos solados y alicatados.

- Subgrupo 7. Aislamiento e impermeabilizaciones
- Subgrupo 8. Carpintería de madera
- Subgrupo 9. Carpintería metálica

Grupo D. Ferrocarriles

- Subgrupo 1. Tendido de vías
- Subgrupo 2. Elevados sobre carril o cable
- Subgrupo 3. Señalizaciones y enclavamientos
- Subgrupo 4. Electrificación de ferrocarriles
- Subgrupo 5. Obras de ferrocarriles sin cualificación específica

Grupo E. Hidráulicas

- Subgrupo 1. Abastecimientos y saneamientos
- Subgrupo 2. Presas
- Subgrupo 3. Canales
- Subgrupo 4. Acequias y desagües
- Subgrupo 5. Defensas de márgenes y encauzamientos
- Subgrupo 6. Conducciones con tubería de presión de gran diámetro
- Subgrupo 7. Obras hidráulicas sin cualificación específica

Grupo F. Marítimas

- Subgrupo 1. Dragados
- Subgrupo 2. Escolleras
- Subgrupo 3. Con bloques de hormigón
- Subgrupo 4. Con cajones de hormigón armado
- Subgrupo 5. Con pilotes tablestacas
- Subgrupo 6. Faros, radiofaros y señalizaciones marítimas
- Subgrupo 7. Obras marítimas sin cualificación específica
- Subgrupo 8. Emisarios submarinos

Grupo G. Viales y pistas

- Subgrupo 1. Autopistas, autovías
- Subgrupo 2. Pistas de aterrizaje
- Subgrupo 3. Con firmes de hormigón hidráulico
- Subgrupo 4. Con firmes de mezclas bituminosas
- Subgrupo 5. Señalizaciones y balizamiento viales
- Subgrupo 6. Obras viales sin cualificación específica

Grupo H. Transporte de productos petrolíferos y gaseosos

- Subgrupo 1. Oleoductos
- Subgrupo 2. Gasoductos

Grupo I. Instalaciones eléctricas

- Subgrupo 1. Alumbrados, iluminaciones y balizamiento luminosos
- Subgrupo 2. Centrales de producción de energía
- Subgrupo 3. Líneas eléctricas de transporte

- Subgrupo 4. Subestaciones
- Subgrupo 5. Centros de transformación y distribución en alta tensión
- Subgrupo 6. Distribución en baja tensión
- Subgrupo 7. Telecomunicaciones e instalaciones radioeléctricas
- Subgrupo 8. Instalaciones electrónicas
- Subgrupo 9. Instalaciones eléctricas sin cualificación específica

Grupo J. Instalaciones mecánicas

- Subgrupo 1. Elevadora o transportadoras
- Subgrupo 2. De ventilación, calefacción y climatización
- Subgrupo 3. Frigoríficas
- Subgrupo 4. De fontanería y sanitarias
- Subgrupo 5. Instalaciones mecánicas sin cualificación específica

Grupo K. Especiales

- Subgrupo 1. Cimentaciones especiales
- Subgrupo 2. Sondeos, inyecciones y pilotajes
- Subgrupo 3. Tablestacados
- Subgrupo 4. Pinturas y metalizaciones
- Subgrupo 5. Ornamentaciones y decoraciones
- Subgrupo 6. Jardinería y plantaciones
- Subgrupo 7. Restauración de bienes inmuebles histórico-artísticos
- Subgrupo 8. Estaciones de tratamiento de aguas
- Subgrupo 9. Instalaciones contra incendios

La clasificación en categorías se realizará en función de las anualidades medias de cada uno de los subgrupos exigidos, según lo dispuesto en el Real Decreto 1098/2001:

De categoría a) cuando su anualidad media no sobrepase la cifra de 60.000 euros.

De categoría b) cuando la citada anualidad media exceda de 60.000 euros y no sobrepase los 120.000 euros.

De categoría c) cuando la citada media exceda de 120.000 euros y no sobrepase los 360.000 euros.

De categoría d) cuando la citada anualidad media exceda de 360.000 euros y no sobrepase los 840.000 euros.

De categoría e) cuando la anualidad media exceda de 840.000 euros y no sobrepase los 2.400.000 euros.

De categoría f) cuando exceda de 2.400.000 euros.

Las anteriores categorías e) y f) no serán de aplicación en los grupos H, I, J, K y sus subgrupos, cuya máxima categoría será la "e) cuando exceda de 840.000 euros".

3. Cálculo del grupo, subgrupo y categoría

3.1 Características propias de la obra

Dada la estructura que se tomó para la realización del presupuesto, se hace necesario un estudio más profundo para la clasificación del contratista para buscar cuales son los porcentajes reales de cada partida para ver cuál es la que realmente predomina.

Este estudio se refleja en la tabla que se presenta a continuación:

	PASO INFERIOR	PASARELA	NUEVO PAVIMENTO Y ÁREA DE DESCANSO
TRABAJOS PREVIOS	891,89	1413,81	535,46
ESTRUCTURA	126461,27	35257,27	-
DRENAJE	4986,31	-	-
DESVÍO PROVISIONAL	13637,94	-	-
PAVIMENTOS Y ACABADOS	-	311,50	7794,17
SEÑALIZACIÓN	291,747	-	583,49
MOBILIARIO URBANO	-	-	8258,08
JARDINERÍA	-	-	1204,17
GESTIÓN DE RESIDUOS	7626,98		
SEGURIDAD Y SALUD	15492,20		
TERMINACIÓN Y LIMPIEZA	3250,00		

Tabla 25.1.- Presupuesto desglosado

		TOTAL	%
TRABAJOS PREVIOS		2841,16	1,25%
ESTRUCTURA	H Armado	126461,27	55,47%
	Metálica	35257,27	15,46%
DRENAJE		4986,31	2,19%
DESVÍO PROVISIONAL		13637,94	5,98%
PAVIMENTOS Y ACABADOS		8105,67	3,56%
SEÑALIZACIÓN		875,24	0,38%
MOBILIARIO URBANO		8258,08	3,62%
JARDINERÍA		1204,17	0,53%
GESTIÓN DE RESIDUOS		7626,98	3,35%
SEGURIDAD Y SALUD		15492,20	6,79%
TERMINACIÓN Y LIMPIEZA		3250,00	1,43%

Tabla 25.2.- Porcentajes reales

Como el plazo de ejecución de las obras se estimó en 6 MESES y DOS SEMANAS, la clasificación del contratista resulta:

- Grupo B: Puentes, viaductos y grandes estructuras
- Subgrupo 2. De hormigón armado.
- Categoría c

4. Clasificación del contratista

Conforme a lo expuesto, se propone exigir la siguiente clasificación al contratista:

GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORÍA
B	2	C
Puentes, viaducto y grandes estructuras	De hormigón armado	